

# Geologische Untersuchungen

zwischen

## Bregenzer Ach und Hohem Freschen

(Vorarlberg)

(mit vier Beilagen)



### INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT II

DER

UNIVERSITÄT ZÜRICH

VON

**Henri George Johan Sax**

aus 'sGravenhage, Niederlande

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. H. SCHARDT

ZÜRICH

Buchdruckerei J. Rüegg Söhne, Obere Zäune 22

1925

Aan mijn Ouders.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
<i>Vorwort</i> . . . . .	5
<i>Lage, Abgrenzung und bisherige Bearbeitung des Gebietes</i> . . .	7
<i>Stratigraphie</i>	
I. Valangien . . . . .	8
II. Hauterivien . . . . .	9
III. Urgon-Aptien . . . . .	10
IV. Albien . . . . .	15
V. Vraconnien und Rotomagien . . . . .	17
VI. Turonien . . . . .	17
VII. Santonien und Campanien . . . . .	17
VIII. Danien . . . . .	19
IX. Exotische Blöcke . . . . .	20
X. Quartär . . . . .	22
Beschreibung einiger Detailprofile . . . . .	23
Zusammenfassung der stratigraphischen Ergebnisse . . . . .	28
<i>Tektonik</i>	
Allgemeines . . . . .	30
Profilbeschreibung . . . . .	31
<i>Literaturverzeichnis</i> . . . . .	37

## Vorwort.

---

Die Aufnahmen zu der vorliegenden Arbeit machte ich im Sommer 1923 und 1924. Als topographische Unterlage benützte ich die Blätter 5043/4 und 5044/3 der Oesterreichischen Generalstabskarte im Massstabe 1 : 25,000. Diese Karte ist in vielen Beziehungen veraltet und entspricht, was Genauigkeit und Technik anbelangt, in keiner Weise den Anforderungen, die wir an eine Karte in diesem Massstabe zu stellen gewohnt sind.

Ich danke an dieser Stelle aufrichtig meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. H. Schar dt für seine Mühe und Hilfe auf einer gemeinsamen Exkursion durch das Gebiet und während der Ausarbeitung meiner Feldbeobachtungen im geologischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich. Herrn Prof. L. R o l l i e r danke ich herzlich für seine wertvolle Unterstützung bei der Bestimmung der Fossilien im Handstück und im Dünnschliff. — Meinem lieben Freunde Dr. H. W. S c h a a d sei hier ebenfalls mein bester Dank ausgesprochen für manche wertvolle Diskussion. — Herrn Dr. H. S u t e r , Assistent am Geologischen Institut der E. T. H. möchte ich bestens danken für seine Ratschläge und Bemühungen zur Drucklegung dieser Arbeit.

---

# Lage, Abgrenzung und bisherige Bearbeitung des Gebietes.

Das untersuchte Gebiet liegt im Hintern Bregenzer Wald im Vorarlberg. Es umfasst die *Firstkette*, die eine morphologische und geologische Einheit bildet. Diese Kette erstreckt sich von SW nach NE und zieht sich vom Hohen Freschen (2006 m) bis an die Bregenzer Ach. Die höchsten, benannten Erhebungen dieses Grates sind, von W nach E, Alpkopf (1791 m), Mörzelspitz (1832 m) und Hang Spitz (1732 m).

Parallel dem Firstgrat läuft im S der tiefeingeschnittene Mellenbach, während der Nordabhang übergeht in ein hügeliges Vorland.

Die erste bedeutende Arbeit über das Vorarlberg stammt von *A. Escher v. d. Linth* aus dem Jahre 1853 (1\*). 1879 erschien die Arbeit von *Vacek* (2). Beide Arbeiten behandeln hauptsächlich die Stratigraphie in grossen Zügen, natürlich ohne auf das von mir untersuchte Gebiet im besondern eintreten zu können.

Im Jahre 1911 veröffentlichte *H. Mylius* die erste, eingehendere geologische Karte 1 : 25,000 als Beilage zu «Jura-, Kreide- und Tertiär-Gebirge zwischen Hochblanken und Hohem Ifen» (12). Darin ist auch ein Teil meines Untersuchungsgebietes dargestellt. *Mylius* hat damals schon Vieles richtig beobachtet und gezeichnet, allein als Gegner der Deckentheorie leider auch Vieles falsch gedeutet (unzählige Verwerfungen und kleine Ueberschiebungen). Die Kreide gliedert er in: Seewenschichten, Albien (Gault), Aptien, Barremien, Hauterivien, Valangien, Berriasien.

Von *v. Merhart* stammt eine «Geologische Karte des Kreide-Tertiär-Gebirges zwischen Hochblanken und Rhein, 1923», die ebenfalls einen Teil meines Untersuchungsgebietes enthält. Von einem erläuternden Text ist mir nichts bekannt. Die Stufeneinteilung ist dieselbe wie bei *Mylius*.

1922 erschien von *C. Kockel* «Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit» (19). Diese Arbeit gibt ein Gesamtbild der Stratigraphie vorwiegend der mittleren Kreide der nördlichen Ostalpen und berührt unser Untersuchungsgebiet nur im Vorbeigehen.

Die jüngste für uns in Betracht kommende Arbeit endlich stammt von *Arn. Heim*: «Beobachtungen in den Vorarlberger Kreideketten (Vorläufige Mitteilungen)» (20). Hierin versucht der Verfasser eine vorläufige stratigraphisch-tektonische Parallelisierung zwischen den Kreidevorkommnissen östlich und westlich des Rheines durchzuführen.

\* Bezieht sich auf die entsprechende Nummer im Literaturverzeichnis.

Ich hoffe, durch die vorliegende Arbeit zu zeigen, dass eine neue Untersuchung des Gebietes sowohl in stratigraphischer wie auch in tektonischer Hinsicht noch Neues bringen konnte und somit ihre Berechtigung hat.

---

## Stratigraphie.

### I. Valangien.

Im Gebiet zwischen Bregenzer Ach und Hohen Freschen ist das Valangien die tiefste aufgeschlossene Stufe. Dieselbe kann im untersuchten Gebiete nur in zwei Unterstufen gegliedert werden:

Valangienkalk.

Valangienmergel.

**Valangienmergel:** Oehrlimergel und Oehrlikalk auszuschneiden ist hier nirgends möglich, weil das ganze untere Valangien als ein mächtiger monotoner Mergelkomplex ausgebildet ist.

Die tiefsten Partien werden gebildet durch fette schwarze Tonmergel mit Stich ins Violette. Häufig kommen hier Gipseinlagerungen vor. Die intensive Kleinfältelung, welche in diesen mächtigen Mergelmassen fast überall vorhanden ist, tritt besonders deutlich hervor an helleren, sandigen, sehr feinkörnigen Bänken von ca. 10 m Mächtigkeit, die alle 5 bis 10 m dem Mergel eingelagert sind, ähnlich wie bei den Oehrlimergeln am Alvier, mit denen dieser Mergelkomplex viel gemein hat.

Dünnschliffuntersuchungen der tieferen Partien dieser Mergelgruppe zeigen uns eine sehr dunkle, fast undurchsichtige, trübe, tonige Grundmasse, mit Schüppchen von Serizit und vereinzelte Quarzkörnchen.

An Mikropetrefakten fand ich nur eine einzige *Textularia* und andere fragliche Foraminiferenschalenrümmer.

Nach oben werden die Mergel immer heller und die Kalkbänken häufiger, sodass eine gewisse Aehnlichkeit mit den Drusbergschichten entsteht. Dieser Umstand scheint *v. Merhart* veranlasst zu haben, auf seiner Karte, «Geologische Karte des Kreide- und Tertiär-Gebirges zwischen Hochblanken und Rhein», zwischen Osswald Alpe und Haslach Alpe, seine Drusbergschichten unter den Kieselkalk zu verlegen, während es sich an dieser Stelle nur um Valangien handeln kann.

Nach oben beginnen die Mergellagen Glaukonit zu führen, nehmen gleichzeitig an Mächtigkeit ab, sodass wir zu einer ausgesprochenen Wechsellagerung von ca. 4 cm mächtigen, sehr glaukonitreichen Mergeln mit den sandigen Bänken gelangen. Die obersten Valangienmergelpartien sind stellenweise sehr reich an Phosphoritknollen, kugelförmigen Pyritkonkretionen bis 1,5 cm Durchmesser, und

*Belemnites pistilliformis*, de Bl.

*Duvalia lata*, de Bl.

Die Mächtigkeit dieser Valangienmergelgruppe, welche nach der lithologischen Beschaffenheit der untersten Partien auch den Oehrlimergel (Alvierfacies) umfasst, lässt sich nirgends einwandfrei bestimmen, weil sie erstens intensiven Kleinfältelungen unterworfen war und zweitens die Aufschlüsse nirgends bis an ihre Basis reichen.

**Valangienkalk:** Am Uebergang in den Valangienkalk zeigen sich in den untersten Partien noch dünne Mergelbänkchen, bis 3 cm mächtig, mit Glaukonit durchschossen. Hier fand ich sehr häufig:

*Belemnites pistilliformis*, de Bl.

*Aptychen*.

*Pygope diphyoides* (nur Fragmente).

Dies könnte den von *Arn. Heim* (10) beschriebenen Diphyoideskalken entsprechen; es handelt sich hier wohl um eine bathyale Facies. Im Gegensatz zu dem grobbankigen Kieselkalk, ist der Valangienkalk eher dünnbankig und hell anwitternd. Es ist ein feinkörniger hell bis dunkelgrauer, seewerkalkähnlicher, glaukonitführender Kalk.

An der oberen Grenze konnte hier keine Spur von Gemsmättli- und Pygurusschichten festgestellt werden, was mit der stratigraphischen Verteilung am Alvier übereinstimmt. Die Mächtigkeit des Valangienkalkes kann auf ca. 15 m geschätzt werden, weil ein Uebergang in Kieselkalk stattfindet und eine scharfe Grenzfläche nicht feststellbar ist.

## II. Hauterivien.

Diese Stufe ist ausgebildet als Kieselkalk, welcher nur südlich der Firstkette (Mellental) vorkommend, dort landschaftlich auffällig hervortritt. Der Kieselkalk bildet hier nämlich die über 100 m mächtigen, hellblauen, gelben und braunen Felswände, welche sich zwischen dem welligen Gelände der Drusbergschichten und Valangienschiefer hervorheben.

Er zeigt durch das ganze Gebiet hindurch eine ziemlich gleichmässige Beschaffenheit und ist nur sehr geringen Variationen in der Korngrösse unterworfen. Es ist ein gut gebankter, kieselreicher, oft spätiger, grauer Kalk, sowohl in den obersten als auch in den mittleren Partien kommen nicht selten reichlich glaukonitführende sandige Bänke vor. Hie und da beobachtete ich knollen-, linsen- und lagerförmige Silexausscheidungen, bis 3 cm dick, die zwar nicht an ein bestimmtes Niveau gebunden sind. Gegen unten geht der Kieselkalk, wie schon betont, allmählich in Valangienkalk über.

An Fossilien habe ich, trotz langem Suchen, nur ein Exemplar von:

*Belemnites pistilliformis*, de Bl.  
gefunden.

Carbonatbestimmungen von Handstücken aus der Gegend von Hoch-Vorsäss ergaben im Mittel 55 %  $\text{CaCO}_3$ .

---

### III. Urgon - Aptien.

Das Urgon-Aptien umfasst:

- Gargaszone (Ob. Aptien).
- Bedoulzone (Unt. Aptien).
- Drusbergschichten.
- Altmannschichten.

**Altmannschichten:** An der Basis der Drusbergschichten liegen örtlich glaukonitführende, dunkle Mergelschiefer, welche ich als Äquivalent der Altmannschichten auffasse. Dieselben auf der Karte auszuscheiden war ihrer geringen Mächtigkeit wegen nicht möglich. Eine scharfe Abgrenzung gegenüber dem Kieselkalk ist auch hier nicht möglich; der Uebergang ist ein allmählicher, dadurch, dass die Mergel sich mit Kalk bereichern.

Es scheint eine gewisse Gesetzmässigkeit in der Glaukonitführung auf dieser Grenzzone zu bestehen, indem da, wo die untersten Altmannmergelkalkkomplexe glaukonitreich sind, derselbe dem obersten Kieselkalk fehlt und umgekehrt. Petrefakten habe ich in diesem Horizont nirgends gefunden.

Die Altmannschichten sind etwas nördlich vom Blättele Alpe recht schön aufgeschossen. Der dunkelgraue Mergel enthält hier besonders grosse Glaukonitkörner.

**Drusbergschichten:** Die Bezeichnung «Drusbergschichten» wird hier nicht im chronologischen Sinne verwendet; es wird damit lediglich die mergelige Ausbildung des Urgo-Aptiens bezeichnet.

Falls deren Oberfläche nicht bewachsen ist, sind die Drusbergschichten schon von weitem sehr leicht zu erkennen, indem dieselben aus dünnbankigen, massigen, dunkelgrauen Kalken, mit heller Anwitterungsfarbe, wechsellagernd mit schwarz anwitternden, dunkeln Mergelschiefern bestehen. Dieselben sind durch das ganze Gebiet völlig gleichmässig ausgebildet. Der grösste Teil der Firstkette, welche im Hang Spitz ihren nordöstlichen Gipfel hat, und der sich im Südwesten der Hohe Freschen anschliesst, wird durch Drusbergschichten gebildet.

Die Mächtigkeit ist wegen den auch hier auftretenden Kleinfältelungen nicht genau feststellbar. Ich schätze sie auf 250 bis 300 m. Im östlichen Teile des untersuchten Gebietes, bei Klaus, beträgt die Mächtigkeit der Drusbergschichten ca. 250 m. Gegen Südwesten zu dürften dieselben wohl an Mächtigkeit zunehmen, da die Mergelfacies mehr und mehr in den Schrättkalk übergreift. Öertlich können die Kalkbänke sich vermehren oder mächtiger werden, und hie und da findet dies sogar in grösserer Ausdehnung statt.

Glaukonitführende Kalkbänke kommen in den Drusbergschichten lokal und vereinzelt vor, z. B. westlich von Mellau, und hinter der obern Leger Alpe. Dieses Vorkommen liegt ungefähr in der Mitte des Drusbergkomplexes. Es ist nun sehr interessant, dass *Arn. Heim* aus den



Drusbergschichten des Alviergebietes auch einen glaukonitführenden Horizont beschreibt, den er als eine lokale Faciesrepetition der Altmansschichten betrachtet.

Auch die Drusbergschichten sind im untersuchten Gebiete fossilarm. Ich fand neben Bruchstücken von:

*Belemnites pistilliformis*, de Bl.  
und *Ostrea sinuata* Sow.

noch sehr schlecht erhaltene Bruchstücke von:

*Ancyloceras* sp. indet.  
cfr. *Ancyloceras obovatum*, v. K.  
*Hamites* sp. indet.  
cfr. *Hamites aequicingulatus*.  
*Pecten* (*Janira*) *atavus* (fraglich).

Wie schon *Richthofen*, *Vacek* (2), *Kockel* (19), *Arn. Heim* (20) und andere betonen, haben die Drusbergschichten in den von ihnen untersuchten anstossenden Gebieten ihre bedeutende Mächtigkeit auf Kosten des Schrattenkalkes gewonnen, der nach und nach durch Mergel ersetzt wird. Dass diese Vermergelung nach *Vacek* schliesslich auch das ganze Aptien umfasst, konnte ich in dem Gebiete zwischen Bregenzer Ach und Hohem Freschen nirgends feststellen. Auch *v. Merhart* hat auf seiner schon erwähnten Geologischen Karte die Gaultvorkommnisse am Nordabhang der Firstkette, z. B. bei Unt. und Ob. Sehrenhütte, am Fluhbach zwischen Unt. Fluh Alpe und Gunzmoos, stratigraphisch auf Drusbergschichten liegend, eingezeichnet. Demgegenüber habe ich an oben genannten Stellen noch Bedoulien als Echinodermenbreccie oder als teilweise vermergelter glaukonitführender Schrattenkalk von sehr geringer Mächtigkeit beobachten können. Bei der Beschreibung des untern Aptien werde ich noch näher hierauf eingehen.

Die schon oben angeführte Ausbildung des Schrattenkalkes in Drusbergfacies erstreckt sich im nordöstlichen Teile nur auf den untern Schrattenkalk; denn beim Wasserfall von Klaus enthalten die obersten Mergelschichten, welche direkt unter dem Schrattenkalk liegen, noch

*Orbitolina lenticularis*, Lam. (Orbitolinenschicht.)

Da nun aber dieselben charakteristisch sind für die Grenzzone zwischen oberem und unterem Schrattenkalk, muss man folgern, dass der letztere hier vollständig durch die Mergelfacies vertreten ist. *Mylius* (12) hat diese Stelle ausführlich beschrieben und folgert daraus, dass die Grenze von Barremien und Aptien ganz allgemein zwischen den tonreichen Mergelschiefern und dem tonarmen Schrattenkalk liege. Dieser Auffassung kann ich nun allerdings nicht zustimmen; denn schon wenig südlicher (bei Mellau) sehen wir den obern Schrattenkalk ebenfalls in Mergelfacies übergehen.

**Bedoulzone (Unt. Aptien):** Das untere Aptien ist nicht überall einheitlich ausgebildet.

Im nordöstlichen Kartenteil (Bayenberg und 'Klausgegend) ist der obere Schrattenkalk entwickelt als feinkristallinischer, spröder, hellgrauer Kalkstein, mit im Mittel 88,2% Karbonat. Auf den angewitterten Schichtflächen beobachtet man häufig massenhaft Oolithe, Echinodermentrümmer und Schalenreste. An Fossilien fand ich in diesem oolitischen Kalke:

*Tamnastraea Meandra*, d'Orb.

*Pseudochaetetes* sp. indet.

Bryozoen.

*Orbitolina lenticularis*, Lam.

Der Schrattenkalk ist durchsetzt von vielen Calcitadern und stellenweise auch von Tonhäutchen, besonders in den obern Teilen. Er tritt im landschaftlichen Bild deutlich hervor durch die Bildung von gut gebankten, senkrechten Felswänden, welche, hellgrau bis blau, mit braungelben Flecken anwittern. Von weitem sehen sie sehr ähnlich den Kieselkalkwänden. An der Oberfläche betrachtete ich häufig Karrenbildung.

Merkwürdig ist die in den obersten Partien oft auftretende Glaukonitführung.

Die maximale Mächtigkeit (Bayenberg) beträgt 40 bis 50 m. Gegen Süden zu nimmt sie ständig ab. Auf die sehr starke Reduktion des Schrattenkalkes in der Mellauer Synklinale werden wir im tektonischen Teil bei Besprechung der Klauser Mulde zurückkommen.

Zu erwähnen ist noch, dass gegenüber Klaus, rechts der Bregrenzer Ach, neben der Mergelfacies der Basis des obern Schrattenkalkes eine Vermergelung auch in den obersten Schichten einsetzt, sodass der noch übrigbleibende Teil des Kalkes zwischen zwei Mergelhorizonten eingeschlossen ist.

*Kockel* gibt in seiner Arbeit «Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit», folgendes Detailprofil dieser Stelle:

ca. 20 m Brisisandstein,  
wenige Meter Gamserschichten,  
fragliche Luiterezugschicht,  
Schrattenkalk mit Mergelbänkchen,  
Schrattenkalk.

Ich fand:

ca. 20 m Brisisandstein (Quarzitisch),  
Uebergang (Schrattenkalkbank mit Glaukonit),  
Schrattenkalk in Mergelfacies mit Glaukonit,  
Schrattenkalk, dunkel, mit vereinzelt Glaukonitkörnern.

Der Unterschied dieser beiden Profile dürfte seine Erklärung darin finden, dass *Kockel* die glaukonitführenden Mergel über dem obern Schrattenkalk für Gamserschichten ansah, während ich glaube, dass sie dem vermergelten oberen Schrattenkalk zuzurechnen sind.

Eine ganz andere Ausbildung zeigt das untere Aptien im südwestlichen Teil des untersuchten Gebietes. Hier findet man eine grau-braune bis schwarze, gelblich bis bläulich anwitternde, etwas glaukonitführende Echinodermenbreccie. Tonlamellen sind dann häufig. Diese, oft bis 14 m mächtige Breccie, enthält auch Trümmer von:

Orbitolinen,  
Rhychonellen,  
Austern und  
Pecten.

Zwischen diesen beiden extremen Ausbildungsarten finden wir alle möglichen Zwischenformen. So z. B. am Hang Spitz, wo eine dunkle, spätige, glaukonithaltige Echinodermenbreccie, mit Schalentrümmern und Orbitolinen, dem untern Aptien entspricht. Es kann auch vorkommen, dass das Gestein dem Kieselkalk sehr ähnlich wird.

Carbonatbestimmungen mit dem Scheiblerschen Apparat ergaben für Handstücke von:

Bayenberg	82,2 % $\text{CaCO}_3$ .
Mellau	82,5 % $\text{CaCO}_3$ .
Hang Spitz	80,2 % $\text{CaCO}_3$ .
Altenhof Alpe	68,75 % $\text{CaCO}_3$ .

Wir ersehen daraus eine Abnahme des Kalkgehaltes und Zunahme des Tongehaltes gegen Südwesten zu, was die früher erwähnte Vermergelung des Schrattenkalkes in dieser Richtung bedingt.

Die Mächtigkeit des ganzen Komplexes ist ziemlich veränderlich, wobei tektonische Momente eine bedeutende Rolle spielen, sodass vielerorts diese Schichten bis auf wenige Meter reduziert sind. — (Unt.-Ob. Sehrehütte; Fluhbach; siehe weiter unter «Beschreibung einiger Detailprofile».)

### Mikroskopisches.

Schrattenkalk Bayenberg:

Grundmasse gut kristallin-kalkig mit ellipsoidischen bis kugeligen, dunklen Pseudo-Ooiden, in welchen oft kleinste Splitterchen von Quarz nachzuweisen sind. Viel Schalentrümmer.  
Ziemlich viel Milioliden.

Schrattenkalk Hang Spitz:

Konglomerat von kristallinkörnigem Kalkstein mit vielen Fragmenten von Echinodermen, an der Gitterstruktur erkennbar.

Limonitische Ooide, welche zum Teil Miliolidenschalen und Fossiltrümmer einschliessen.

Viel Milioliden und zyklotome Bryozoen.

Glaukonit vereinzelt.

Schrattenkalk Fluhbach Wasserfall, nördlich unt. Fluh Alpe:

Kristalliner Kalkstein mit Echinodermentrümmern.

Wenig Glaukonit.

Pyrit resp. Limonit.

Keine oder nur fragliche Foraminiferenreste.

**Gargaszone (Ob. Aptien):** Das obere Aptien kann hier in drei Zonen aufgeteilt werden, nämlich:

a) Brisibreccie; b) Brisisandstein; c) Gamserschichten.

### c) G a m s e r s c h i c h t e n .

Die Gamserschichten, welche ihre Hauptverbreitung besonders im südwestlichen Teil (Altenhof) des untersuchten Gebietes haben, sind ausgebildet als ein glaukonitführender, mergeliger, schlierigfaseriger Sandstein mit grauschwarzer bis dunkelgrüner Eigenfarbe. Ich fand hierin nur Bruchstücke von unbestimmbaren Belemniten.

Die Anwitterungsfarbe ist rot- bis schmutzigbraun. Gewisse Varietäten sind im Handstück oft sehr schwer von Twirrenschichthandstücken zu unterscheiden. In HCl aber brausen Gamserschichten auf. Die Twirrenschichten dagegen sind kaum kalkhaltig.

Die Mächtigkeit der Gamserschichten ist etwas veränderlich, sie kann bis 6 m erreichen. Bei der Altenhofhütte sind die Gamserschichten am typischsten ausgebildet. Sie vertreten hier vielleicht die ganze Gargaszone, indem sie ihre grösste Mächtigkeit (6 m) erreichen. Die Brisischichten fehlen.

### b) B r i s i s a n d s t e i n .

Eine scharfe Trennung der Brisischichten in Brisibreccie und Brisisandstein lässt sich nicht durchführen, da zumeist die Brisibreccie allmählich aus dem Sandstein hervorgeht.

Wenn die Gamserschichten fehlen, ruht der Brisisandstein mit mehr oder weniger scharfer Grenze auf dem obern Schrattenkalk, welcher oft, wie schon oben erwähnt, in den obersten Teilen glaukonithaltig und mergelig ist. Der Brisisandstein ist ein glaukonitführender, fein bis grobkörniger, hellgrauer bis blaugrüner Quarzsandstein. Oftmals so dicht, dass derselbe dem Quarzsandstein ähnlich wird. Der Glaukonit ist lagenförmig angehäuft, sodass das Gestein gebändert und gestreift erscheint. Die Einwirkung der Verwitterung erzeugt auf den Schichtflächen häufig eine rostbraune, poröse Verwitterungsschicht. Fossilien habe ich im Brisisandstein keine gefunden.

#### a) Brisibreccie.

Diese Stufe geht allmählich aus dem Sandstein hervor durch Einlagerungen von Echinodermentrümmern und das Grösserwerden der Quarzkörner, die mehr zerstreut in dem Gestein liegen.

Die Brisibreccie ist ausgebildet als ein ziemlich grobkörniger, mehr oder weniger glaukonitischer Kalksandstein, der vorwiegend Echinodermentrümmern enthält. Stellenweise treten die zoogenen Bestandteile stark zurück und man findet in der kalkhaltigen Grundmasse gutgerundete, weisse, braune und rötliche Quarzkörner (bis 3 mm Durchmesser), und ziemlich viel Glaukonit. Proben dieser Breccie in HCl gelöst ergeben als Rückstand ausschliesslich gutgerollte Quarzkörner, Glaukonit und etwas Pyrit. Die maximale Gesamtmächtigkeit der Brisischichten beträgt ca. 15 m, welche sich gleichmässig auf den Sandstein und die Echinodermenbreccie verteilt.

Wenn die Gamserschichten recht typisch ausgebildet sind (Altenhof), fehlen die Brisischichten und umgekehrt. Unter typisch ausgebildeten Brisischichten (Klaus, Mellau) konnte ich keine Gamserschichten feststellen. Zwischen diesen beiden charakteristischen Ausbildungen im W. und E. des Gebietes fand ich als Vertreter dieser Zone Gesteine, welche einen lithologischen Uebergang zwischen Gamserschichten und Brisischichten darstellen. Da Fossilien vollständig fehlen, lässt sich indessen nicht feststellen, ob wir es hier mit zwei zeitlich verschiedenen Gebilden zu tun haben, oder ob nicht vielmehr ein Facieswechsel eines und desselben Horizontes vorliegt. Wenn ich die Namen Gamserschichten und Brisischichten verwende, bezeichne ich damit lediglich die lithologische Ausbildung der betreffenden Gesteine.

### IV. Albien.

Im untersuchten Gebiete ist das Albien ebenfalls nirgends lückenlos entwickelt.

Ich konnte nur folgende Gliederung feststellen:

a) Knollenschicht; b) Lochwaldfossilschicht; c) Twirrenschicht; d) Durchschlägischicht.

#### d) Durchschlägischicht.

Auf der Gargaszone ruht, oft mit leichter Transgression, eine Phosphoritknollenlage. In einer sandigen, bis kalkigen, schwach bis stark glaukonitischen Grundmasse, liegen dunkelgrüne bis blauschwarze Phosphoritknollen, unbestimmbare Fossilsteinkerne und quarzitisches Schmitzen (Kieselkonkretionen). Weiter Brocken und Knollen von einem hellgrauen massigen Kalk, mit oder ohne Glaukonit, von Ei- bis Faustgrösse. Die Grundmasse braust in HCl auf, die Phosphoritknollen und Steinkerne aber viel weniger. Die Grundmasse im besondern enthält zahlreiche Belemnitenbruchstücke, welche wahrscheinlich von:

*Belemnites minimus*, List.  
*Belemnites ultimus*, d'Orb.

Pyritkonkretionen sind häufig.

Maximale Mächtigkeit 1,30 m.

Dieser Horizont entspricht wahrscheinlich der Durchschlägiffossil-schicht. Ihre Hauptverbreitung hat sie im westlichen Teil. (Siehe weiter unter Kapitel «Beschreibung einiger Detailprofile».)

### c) Twirrenschicht.

Das Vorkommen von Twirrenschichten ist beschränkt auf den nord-östlichen Teil des Gebietes (Bayenberg).

Das Gestein ist ein sehr glaukonitreicher, dunkelgrüner, feinkörniger Kalksandstein; zuweilen etwas mergelig und durchzogen von Tonhäutchen. Auf Spalt und Bruchflächen, infolge Oxydation von Pyrit, rostbraun bis kupferrot anwitternd. In HCl fast kein Aufbrausen.

Petrefakten habe ich nicht vorgefunden, wohl aber Wurmsspuren und stengelähnliche Abdrücke.

Die Mächtigkeit beträgt ca 2 m.

### b) Lochwaldfossilschicht.

Diese Schicht kommt ebenfalls nur im Bayenberggebiet vor. Es ist ein bröckelig zerfallender, braun anwitternder, sehr glaukonitreicher Grünsandstein. Derselbe führt vereinzelte Phosphoritknollen und zahlreiche Fossilien.

Ich fand da:

*Desmoceras Agassizianus*, P. et R.  
*Inoceramus Salomonis*, d'Orb.  
*Inoceramus concentricus*, Park.  
*Terebratula Dutempleana*, d'Orb.  
*Zeilleria Lemaniensis*, P. et R.  
*Pleurotomaria Itieriana* (äusserer Abdruck).  
*Pleurotomaria Allobrogensis*, P. et R.  
*Turbo Gillieron*, P. et C.  
*Plicatula pectinoides*, Sow.  
*Ostrea Arduennensis*, d'Orb (Steinkern).  
*Solarium Tollotianum* P. et R.

Weiter noch unbestimmbare Steinkerne von Ammoniten, Turbo und Terebrateln.

Mächtigkeit 0,5 m.

### a) Knollenschicht.

Die Knollenschichten lassen sich im ganzen Gebiet verfolgen und sind überall mehr oder weniger einheitlich ausgebildet.

Massige, seewerkalkähnliche, glaukonitfreie bis glaukonithaltige Kalkknollen bis 30 cm Durchmesser liegen in einer feinkörnigen, oft schlierigen, sehr glaukonitreichen Grünsandgrundmasse mit Quarzkörnchen. Zwischen Kalkknollen und Grundmasse ist keine scharfe Grenze, sondern ein allmähliches Ineinanderübergehen. Die Grundmasse

ist der Verwitterung gegenüber widerstandsfähiger als die Kalkknollen, wodurch das typische Knollenschichtenbild entsteht.

Diese Schicht kann bis ca 4 m mächtig werden.

Man findet in ihr nur *Belemnites minimus* in der grünsandigen Grundmasse.

## V. Vraconnien und Rotomagien.

An dem Nordabhang der Firstkette fand ich an einigen Stellen einen deutlichen Uebergang von Knollenschichten in Seewerkalk.

Diese Uebergangsschicht ist ein Seewerkalk mit Glaukonitkörnchen, welche nach oben in der Häufigkeit abnehmen, sodass sie unmerklich in reinen Seewerkalk übergeht.

Sie hat als normal Liegendes die Knollenschichten (ob. Albien) und als Hangendes den Turonkalk, muss also dem Vraconnien incl. Rotomagien entsprechen. Aus Mangel an Fossilien ist es unmöglich, diese beiden Stufen, welche eine maximale Gesamtmächtigkeit von ca. 2,5 m aufweisen, zu trennen.

## VI. Turonien.

Als unterste Stufe der oberen Kreide haben wir das Turon, im untersuchten Gebiete vertreten durch den **Seewerkalk**, welcher im grossen und ganzen ähnlich ausgebildet ist wie in der Schweiz.

Es ist ein hell anwitternder, dichter, kompakter, splitteriger, hell- bis dunkelgrauer, fast reiner Kalk. Karbonatbestimmungen mit dem Scheiblerschen Apparat ergaben einen mittleren Kalkgehalt von 90,3 %. Der Kalk ist verhältnismässig arm an Tonhäutchen, aber stellenweise durchspickt von *Foraminiferen*.

Weiter habe ich keine Petrefakten finden können.

Roten Seewerkalk, wie *Mylius* ihn in seiner Arbeit (12) angibt, habe ich in meinem Gebiete nirgends gefunden, wohl aber etwas östlich der Bregenzer Ach, am Nordschenkel der Bizauer Synklinale. Die Seewerkalkaufschlüsse sind nicht sehr zahlreich, da dieser Kalk, nahe an Rutsch- oder Ueberschiebungsflächen gelegen, oft tektonisch fehlt.

Die grösste Mächtigkeit habe ich im Binnelgratgebiet, südlich von Körbalp, konstatieren können. Sie beträgt hier etwa 8 m.

## VII. Santonien und Campanien.

Diese beiden Stufen entsprechen im Gebiete dem Seewerschiefer und den Amdenerschichten der Schweizer Alpen.

Ein vollständiges stratigraphisches Profil dieser wahrscheinlich über 200 m mächtigen Mergelgruppe habe ich nirgends aufnehmen können. Diese plastischen Schichten haben nämlich fast durchwegs als

Gleitschichten bei tektonischen Vorgängen, wie Ueberschiebungen, funktioniert, und sind dementsprechend auch überall entweder sehr stark verfältelt, zerknittert und verwurstelt, oder auch ausgequetscht, sodass es unmöglich ist, auf der Karte Seewerschiefer und Amdenerschichten zu trennen, wie es ja auch am Handstück oft sehr schwer fällt, diese beiden zu unterscheiden.

**Seewerschiefer (Santonien).** Zu unterst haben wir die Seewerschiefer, welche das direkt Hangende des Seewerkalkes (Turon) bilden.

Es sind dünnblättrige, graue, kalkige bis sandige Mergel, welche sich oft sandig anfühlen. Die Anwitterungsfarbe ist hell braungelb bis grau. Typisch sind sie ausgebildet in kleinen Synklinalen am Nordabhang des Hang Spitz.

An Makrofossilien fand ich nur:

*Inoceramus Cuvieri*, Mant.  
*Baculiten* (fraglich).

Oefters findet man Kristalle und kugelige und stäbchenförmige Konkretionen von Pyrit. Die mikroskopische Untersuchung einiger Seewermergeldünnschliffe ergab:

In einer kalkig-tonigen Grundmasse, worin sich Quarzsplitterchen und wenig Glaukonit finden, liegen vereinzelt *Rotaliden* und viel *Globigerinen*. Sekundäre Kalzitausscheidungen und limonitisierter Pyrit sind nicht selten.

**Amdenerschichten (Campanien).** Dieser Komplex geht mit kaum merklichem Uebergang aus den unterliegenden Seewerschiefern hervor. Leibodenmergel und Leistmergel konnten nicht unterschieden werden.

Dieser Komplex geht mit kaum merklichem Uebergang aus den unterliegenden Seewerschiefern hervor. Leibodenmergel und Leistmergel konnten nicht unterschieden werden.

Typisch sind die Amdenerschichten entwickelt in dem durch den Fluhbach in dieselben eingeschnittenen Bett unterhalb Gunzmoos Alpe und in der Klausermulde.

Hier sind es hell- bis dunkelgraue Mergelschiefer, oft abwechselnd mit kalkigeren Lagen.

Die Mergel enthalten häufige Schalenrümpfer von:

*Inoceramus Brongniarti*, Mant.  
*Inoceramus Cuvieri*.

Weiter fand ich auf den hellgrauverwitterten Schichtplatten stengelartige oder breite, blattförmige Abdrücke von unbestimmbaren Algen, welche sich dunkel vom Gestein abheben. Dieselben kann man auch in den Kalkbänken feststellen. Auch Wurmspuren und fragliche Fragmente von Hamiten resp. Hamulinen sind nicht selten; ebenso kugelige und würfelige Pyritkonkretionen.



Dünnschliffe dieser Amdenermergel zeigen:  
Eine dichte Mergelkalkgrundmasse, getrübt durch Ton, mit:

Globigerinen.

Lageniden (spärlich).

Pulvinulina tricarinata (spärlich).

In den Amdenerschichten im Binnelgratgebiet kommen vor normalstratigraphische Einlagerungen von roten, grünen und rot-grün gefleckten Schiefermergeln von 0,5 bis 1 m Mächtigkeit. Eine scharfe Grenze, sowohl gegen oben wie unten, ist nicht vorhanden. Vermutlich vertreten diese Schiefer den Furxer Kalk (nach *Schaad*) in Schieferform.

Zu erwähnen ist noch das Auftreten der Amdenerschichten von bis 1 m mächtigen Grünsandschichten etwas nördlich von Binnel Hütte. Die Grünsandsteinlinsen keilen bald wieder aus und sind nicht an ein gewisses Niveau gebunden, sondern treten in der Nähe der roten, grünen und bunten Schiefermergel auf. Die Grünsandsteineinlagerungen, sowie die bunten Schiefermergel habe ich nur im Binnelgratgebiet vorgefunden.

## VIII. Danien.

**Wangschichten.** Dieser Komplex scheint allmählich aus den unterliegenden Amdenerschichten hervorzugehen. Ihre normalstratigraphische Lage ist durch intensive tektonische Beeinflussung sehr gestört; daher sind diese Schichten selten auf grössere Distanz verfolgbar. Sie sind zumeist nur in zerrissenen Fetzen und Linsen vorhanden. Nur da, wo die Wangschichten zusammenhängend in gewisser Mächtigkeit vorhanden sind, konnten sie auf der geologischen Karte ausgeschieden werden.

In typischer Ausbildung kommen sie vor z. B. im Binnelgratgebiet und im Bachbett des Schwelkabaches, südlich von Schwelka Vorsäss.

Am zuletzt genannten Ort konnte ich deutliche Wechsellagerung von sehr harten, kieselreichen, bis 20 m mächtigen Sandbänkchen mit schwarzen Kalkmergeln erkennen.

Die harten Kalkbänkchen sind hier dunkelgrau, körnig, kieselreich, mit Glaukonit, durchsetzt von vielen Kalzitadern. Der Karbonatgehalt schwankt um 63 %.

Die Wangmergel sind weicher, mergeliger, feinkörniger, toniger und dunkler wie die Kalke. Kalkbestimmungen ergaben einen mittleren Wert von 41 %  $\text{CaCO}_3$ .

Makrofossilien fand ich hier keine.

Dünnschliffe von Wangkalk lassen unter dem Mikroskop erkennen:

Stark kristalliner Kalk. Lagenweise mit viel

Quarzsplitterchen.

Glaukonit in vereinzelt hell blaugrünen Körnchen.

Globigerinen und viele kleine

Rotalinen.

Die Wangmergel sind im Dünnschliff dicht, trüb.

Die Kalzitgrundmasse ist verunreinigt durch Ton.

Ziemlich viel Glaukonit.

Pyritkonkretionen in Limonit umgewandelt.

Globigerinen (spärlich).

Lageniden (fraglich).

Die Wangschichten im Binnelgratgebiet sind lithologisch etwas anders ausgebildet. Hier haben wir es mit dunkelgrauen bis schwarzen, sehr feinkörnigen bis massigen, kieselhaltigen Kalken zu tun, welche hellblau anwittern. Von Wechsellagerung zwischen Kalkbänkchen und Mergel ist hier nicht mehr die Rede, sondern man kann viel besser sagen, die Wangschichten seien dünnblättrig, rauhschieferig bis bankig. Beim Anschlagen macht sich der Bitumengeruch bemerkbar.

An Makrofossilien fand ich hier nur Schalenrümmer von *Inoceramen*.

Der Kalkgehalt schwankt um 72,5 %.

Diese Wangkalksteine sind nicht so kieselreich wie die aus der Gegend von Schwelka Vorsäss.

Im Dünnschliff zeigt sich

eine dichtkalkige, trübe Grundmasse mit Quarzeinsprenglingen und Glaukonit.

Weiter viele *Foraminiferen*.

*Globigerinen*.

Die dünnblättrigen Wangschichten sind den Amdenerschichten oft sehr ähnlich und haben auch fucoidenartige dunkle Flecken. Die Amdenerschichten haben eine helle Eigenfarbe, sind mergeliger und zerfallen leicht in dünne Blättchen.

Die Wangschichten dagegen haben eine dunklere Eigenfarbe, sind mehr kalkig, kieselig und nicht so dünnblättrig.

## IX. Exotische Blöcke.

Im Fluhbachbett unterhalb Alpe Gunzmoos konstatierte ich Blöcke von Glimmersandsteinen und Kalksandsteinen, ferner Granit und Serpentin, die deutlich in Amdenermergel eingeschlossen sind. Der grösste der Sandsteinblöcke ist schön gerundet und hat einen Durchmesser von ca. 0,80 m. Die Granitblöcke erreichen 2 m Durchmesser.

Glimmersandsteine und Kalksandsteine fand ich häufig auch an anderen Stellen, jedoch nirgends deutlich eingebettet.

Auf dem Binnelgrat in der Umgebung der Binnelhütte und ca. 500 m südlich davon fand ich eckige bis runde lose Blöcke von grünen Oelquarziten, Sandsteinen, polygenen Konglomeraten und Breccien von verschiedener Grösse. (Durch *v. Merhart* als Flynch angeben.) Einer dieser Blöcke besteht zur Hälfte aus einer groben polygenen Breccie, zur anderen aus quarzitartigen feinkörnigem Sandstein. Alle diese Blöcke liegen auf Amdenerschichten, zum Teil aber vielleicht auf Wangschichten, was sich nicht genauer feststellen liess.

### Mikroskopisches.

Glimmersandstein aus der Klauser Mulde.

- Komponenten: 1. Quarz grobkörnig, vorwiegend.  
2. Biotit.  
3. Sericit.  
4. Feldspat, wahrsch. Plagioklas.  
5. Limonit.  
6. Glaukonit, spärlich.

Bindemittel: Karbonat, getrübt durch kohlige Substanz.

Der Glimmergehalt der untersuchten Sandsteine ist sehr wechselvoll.

Kalksandstein, Fluhbach.

- Komponenten: 1. Quarz, vorwiegend; Korngrösse stark wechselnd.  
2. Feldspat mit Zwillingslamellen.  
3. Sericit, wenig.  
4. Limonit, spärlich.  
5. Glaukonit, sehr untergeordnet.

Bindemittel: getrübttes Karbonat.

Granit, Fluhbach.

- Komponenten: 1. Quarz.  
2. Saurer Plagioklas, stark zersetzt.  
3. Orthoklas.  
4. Biotit, z. T. chloritisiert.  
5. Epidot, spärlich.  
6. Muskowit, sehr spärlich.

Struktur: Kataklastisch körnig.

Serpentin, Fluhbach.

- Komponenten: 1. Antigorit, Hauptgemengteil.  
2. Olivinrelikte mit Maschenstruktur.  
• 3. Magnetit, reichlich.

Quarzitische Sandsteinbreccie, Binnelgrat.

- Komponenten: 1. Quarz, gerundete Körner von wechselnder Grösse.  
2. Feldspat, selten.

Bindemittel: Quarzitisches, stark getrübt, z. T. Chalcedon.  
Karbonat fehlt.

Makroskopisch ist Sericit, Glaukonit und Limonit zu beobachten.  
Quarzitsandstein, Binnelgrat.

- Komponenten: 1. Quarz, Körner gleichmässig, klein, gerundet,  
sehr dicht gepackt, reichlich.  
2. Zirkon?  
3. Erzkörner, vereinzelt.  
4. Glaukonit, sehr wenig.

Bindemittel: Karbonat, spärlich und stark getrübt.

R o t a l i n a -Bruchstück.

Die Glimmer- und Kalksandsteine stimmen in ihrem lithologischen Charakter überein mit solchen der südlichen Flyschzone, und ich betrachte sie deshalb als Reste des hier wegerodierten Flyschmantels.

Die Granite und Serpentine sind normal in den Schichten des oberen Senon eingelagert. Schon *Arn. Heim* erwähnt. (Lit. 10, Seite 102 bis 103) das Vorkommen von Granitblöcken in Senon-Mergeln (Leistmergel) des Churfürstengebietes. Es handelt sich hier also um Amdenerschichten in Wildflyschfacies.

Die losen Blöcke von Quarziten und polygener Breccie im Binnenratgebiet müssen als Reste von zusammenhängenden normalen Bänken gedeutet werden, die stratigraphisch zum Teil wohl schon zum Eocän gehören (nach *Schaad*).

Diese Schichten stehen südlich des Hohen Freschen bei Göfis Alpe — Gapfahl Alpe — Wies — Sateins, an. *Schaad* (24) hat sie untersucht und ihre stratigraphische Stellung klargelegt. In unserem Gebiet bildeten diese Bänke wohl ehemals die Kernteile der auf Profil I dargestellten zwei Senon-Synklinalen.

## Diluvium.

## X. Quartär.

Glazial-Ablagerungen kommen besonders im nördlichen Teile des untersuchten Gebietes vor. Diese bedecken in wechselnder Mächtigkeit die Mergel der oberen Kreide auf ausgedehnte Flächen.

Ausgesprochene Moränenwälle habe ich nirgends gefunden.

Für den Rheingletscher charakteristische Gesteine habe ich, wie *v. Merhart*, nicht feststellen können, sondern das Material stammt ausschliesslich aus dem Gebiete des Bregenzer Waldes.

In der Nähe der Bregenzer Ach befinden sich ausgedehnte Terrassen. Die bei Mellau liegen durchschnittlich in einer Höhe von 690 m, die bei Reute bei 660 m. Ob diese Terrassen während oder nach der Gletscherzeit gebildet worden sind, kann ich nicht feststellen. Ich vermute, dass es sich um Ablagerungen in ein durch Gletscherschutt abgedämmtes Seebecken handelt, wie es *v. Thiel* (23) für ähnliche Terrassen bei Bezau annimmt. Es sind wahrscheinlich Fluvioglazialterrassen, obere Talauffüllungen gebildet während den Rückzugsperioden der diluvialen Gletscher, in welche sich die jetzige Ach wieder eingeschnitten hat; eventuell Niederterrassenschotter. Höherliegende Schotterterrassen gehören möglicherweise der Hochterrasse (Riss-Schotter) an.

## Alluvium.

### a) Bergstürze und Gehängeschutt.

Ausgedehnte Bergstürze sind am häufigsten im Gebiete südlich der Firstkette. Das Bergsturzmateriale stammt fast ausschliesslich von den senkrechten Kieselkalk- und Valangienkalkwänden. Einzig der Bergsturz am Ostende des Bayenberges besteht hauptsächlich aus Schrattekalk und wenig Gault. Der grösste Bergsturz befindet sich bei der unteren Güntenstal Alpe, und zieht sich bis unterhalb Waldalpe.

Das feinere Material des Gehängeschuttes wird meistens durch die Drusbergsschichten geliefert und ist dort besonders mächtig, wo diese Schichten ihre Stirnumbiegung haben, also nördlich der Firstkette.

Ein sehr schöner Bachschuttkegel hat sich dort gebildet, wo der Dürre Bach in die Bregenzer Ach mündet, östlich von Mellau.

### b) Torfmoorbildung.

Auf den wenig wasserdurchlässigen Senonmergeln und deren Verwitterungslehm nördlich der Firstkette zwischen Unter Sehren Alpe und Schnell Vorsäss dehnt sich ein sumpfiges Gelände aus, das häufig ausgesprochenen Hochmoorcharakter hat, also Hochmoor, ohne vorherige Bildung von Flachmoor, direkt auf der undurchlässigen Unterlage.

## Beschreibung einiger Detailprofile.

Im folgenden sollen einige Spezialprofile beschrieben werden, welche die Stufen zwischen den Drusbergsschichten und dem Turon, also Aptien (Bedoulien und Gargasien), Albien, Vraconnien und Rotomagiern umfassen.

Da diese Stufen im untersuchten Gebiete, gleich wie in den Schweizeralpen, faciell und lithologisch sehr variieren können und dazu die Aufschlüsse fast immer tektonisch gestört sind, sind sechs Profile ausgewählt worden, welche es ermöglichen, die faciellen und lithologischen Unterschiede von SW nach NE zu verfolgen.

### Profil Altenhof Alpe — Binnelgrat Gebiet. (Fig. 1.)

Ueber typischen Drusbergsschichten mit Kalkbänkchen, abwechselnd mit schwarzen Mergellagen, welche in den obersten 2 bis 3 m glaukonitführend sind, folgt eine bis 14 m mächtige, spätige, graubraune bis schwarze Echinodermenbreccie, mit vereinzelt Glaukonitkörnchen. Anwitterungsfarbe braungelb bis blau; mit ausgewitterten Fossilresten von Orbitolinen, Rynchonellen, Austern und Pecten. Die Breccie ist bankig. Von weitem oft mit schrattenkalkähnlichem Aussehen.

Ich schreibe dieser Schicht Aptienalter zu; denn als normal Liegendes hat sie die Drusbergsschichten (Urgo-Aptien) und das Hangende ist ein glaukonitführender, braunschwarzer bis dunkelgrüner Sandstein, bis 6 m mächtig, oft schlierig-faserig, rostbraun bis blau-schwarz anwitternd, mit fraglichen *Belemnites ultima*, d'Orb.

Diese Schicht geht aus der unterliegenden Breccie hervor durch beginnende Grünsandeinlagerungen, welche zungenförmig in die Karren dieser Echinodermenbreccie hineingreifen. Die unteren Partien sind grobkörniger wie die obere. Hier haben wir es wohl zu tun mit Gamerschichten, welche nach *Ganz* (11) und *Arn. Heim* (10) dem Mittel-Gargasien angehören, also oberes Aptienalter haben.

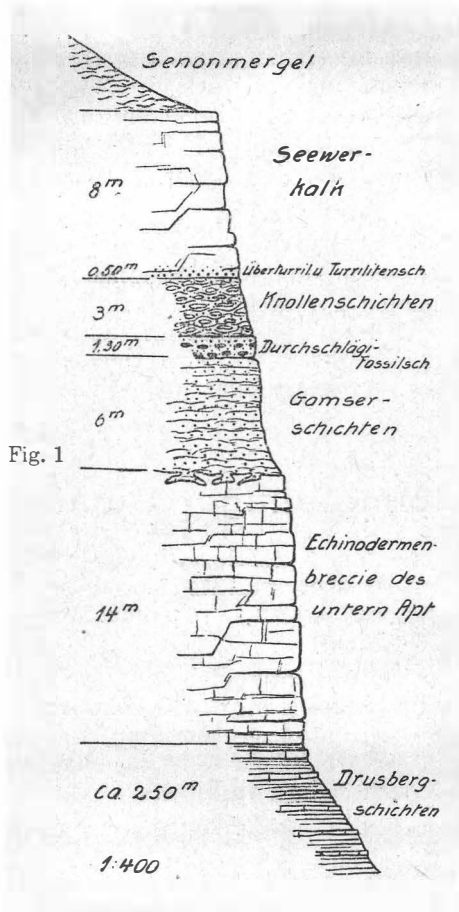


Fig. 1

Das zungenförmige Hineingreifen dieser Gamserschichten in die unterliegenden Echinodermenbreccie lässt sich auf verschiedene Weisen deuten: Entweder ist eine Unterbrechung der Sedimentation anzunehmen, verursacht durch eine Regression des Meeres (karrenähnliche Erosion der Oberfläche der Breccie) oder submarine Auslaugung.

Es wäre aber auch nicht unmöglich, dass eine nachträgliche subterrane Korrosion (*Schardt*) den Kalk durch Auflösung durchfurcht habe, während die darüberliegenden, noch nicht völlig verfestigten Gamsmergelsande in diese Furchen hineinsanken.

Gegen oben gehen diese dunklen glaukonitreichen Sandsteine über in einen viel helleren Phosphoritknollenzug. Diese Schicht, welche ca. 1,30 m mächtig werden kann, entspricht wahrscheinlich der Durchschlägigfossilschicht. Vielleicht ist sie hier aufzufassen als Mischzone von oberem Gargasien und unterem Albien, da hier das direkt Liegende die Gamserschichten sind und gegen oben dieser Phosphoritknollenzug unbemerkt in Knollenschichten übergeht.

Allmählicher Uebergang hinauf gegen die Knollenschichten (Ob. Albien). Mächtigkeit hier ca. 3 m.

Weiter hinaufgehend finden wir einen allmählichen Uebergang von den unterliegenden Knollenschichten in Seewerkalk (Turon). In dieser, bis 0,30 m mächtigen, sehr Seewerkalk ähnlichen, fossilieeren Uebergangszone, fand ich hie und da Glaukonit. Möglicherweise haben wir hier die Turriliten- und Ueberturrilitenschichten (Vraconnien und Rotomagien).

Der Seewerkalk ist hier bis 8 m mächtig.

Darüber folgen die Senonmergel.

**Profil Kleiner Fluhbachwasserfall nördlich Unt. Fluh Alpe. (Fig. 2.)**

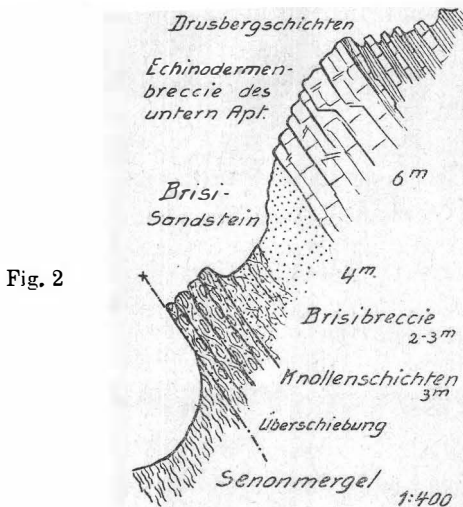


Fig. 2

Wir verfolgen dieses Profil in stratigraphischem Sinne von den obersten Drusbergsschichten an aufwärts, wobei zu berücksichtigen ist, dass hier eine verkehrte Schichtfolge vorliegt.

Auch hier, wie im vorigen Profil, konstatieren wir Glaukonit in den obersten Mergelpartien der Drusbergsschichten. Allmählich tritt der Mergel mehr und mehr zurück, und es beginnt die im vorigen Profil beschriebene graubraune glaukonithaltige Echinodermenbreccie, welche hier eine Mächtigkeit von 6 m aufweist. Wie ich bei jenem Profile zu zeigen versucht habe, muss für dieselbe Aptienalter angenommen werden.

Diese Breccie wird immer feiner und geht ziemlich rasch über in feinkörnigen dunklen Glaukonitsandstein von 4 m Mächtigkeit. Dann 2—3 m glaukonithaltige Sandsteinbreccie. Ihrer lithologischen Ausbildung nach halte ich diese Schichten für Brisischichten.

Mit scharfer Grenze folgen darüber die typischen Knollenschichten. Dieselben ruhen mit scharfer Ueberschiebungsfläche auf Senonmergel.

**Profil Wasserfall Klaus.**

Auf Schrottenkalk, hier 30—40 m mächtig, ruht mit scharfer Grenze 8—10 m mächtiger Brisandstein und Brisbreccie. Dieselben scharf gegeneinander abzugrenzen ist leider nicht möglich.

Der Brisandstein ist ein bräunlich anwitternder, im Anschlag hell bis dunkelgrüner, zäher, quarzreicher Glaukonitsandstein. Der Glaukonitgehalt ist ziemlich wechselnd, ebenso die Korngrösse. Typisch ist die besonders hier vorkommende ausgeprägte Bänderung. Nach *Ganz* soll diese Bänderung besonders in der Drusbergdecke stark ausgesprochen sein.

Allmählich findet ein Uebergang statt gegen die Brisbreccie. Das Gestein wird kalkiger, brecciös, aber immer noch stark glaukonithaltig. Die Ausbildung ist aber noch nicht so typisch wie weiter südlich, wie z. B. bei den untersten Schroffen westlich von Mellau. Spuren von Durchschlägischicht konnte ich an deren Oberfläche feststellen.

Jetzt folgen hierüber mit scharfer Grenze 1,50 m Knollenschichten, welche mit Ueberschiebungsfläche gegen Senonmergel in Kontakt sind.

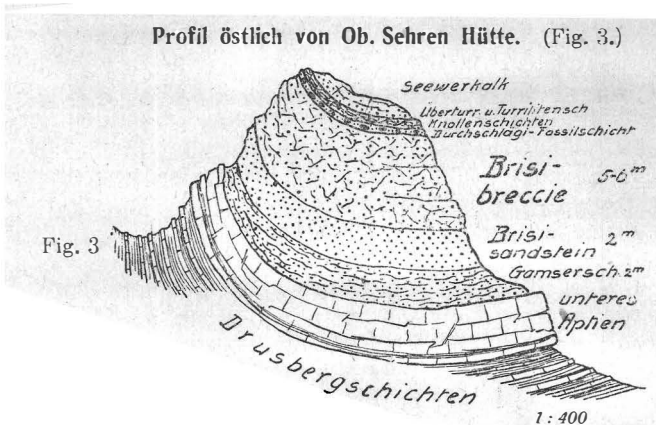
**Profil Unterste Schroffen westlich von Mellau.**

Ueber 150 bis 200 m mächtigen Drusbergschichten folgen ca. 7 m Schrottenkalk. Diese geringe Mächtigkeit ist hier zum Teil auf tektonische, zum Teil stratigraphische Ursachen zurückzuführen.

Mit scharfer Grenze folgt darüber der Brisandstein, welcher allmählich übergeht in Brisbreccie. Diese ist hier ausserordentlich typisch ausgebildet. Merkwürdig sind hier relativ grosse Knollen von dunkelgrauem, dichtem Kalk, welche geröllartig in die Breccie eingelagert sind.

Hierüber folgt direkt Senon.

Das ganze Albien fehlt hier also, was auf tektonische Gründe zurückzuführen ist.





Die stratigraphischen Verhältnisse in diesem Profil halten die Mitte zwischen den im ersten und dritten Profil dargestellten.

Aus dieser Gegend hat *Kockel* in seiner Arbeit: «Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit», eine Profilbeschreibung gegeben, welche ziemlich genau mit meinen Beobachtungen übereinstimmt. An der von mir aufgenommenen Stelle folgt über Drusbergschichten die ziemlich stark vermergelte Echinodermenbreccie des Aptien. Mächtigkeit 3 m.

Darüber 2 m mergeliger Glaukonitsandstein, dunkelbraun anwitternd. *Kockel* möchte denselben für Gamserschichten ansprechen, welcher Ansicht ich beistimmen muss; denn diese Schichten gehen allmählich über in den typischen Brisandstein von 2 m Mächtigkeit.

Seinerseits geht der Brisandstein wieder in 5—6 m mächtige Brisibreccie über.

Spuren von einem wenige cm mächtigen Phosphoritknollenzug, welcher wahrscheinlich hier wieder eine Misch- und Uebergangszone zwischen Gargasien und Albien darstellt, konnte ich hier und da noch feststellen, sowie darüberliegende Spuren von Knollenschichten.

Diskordant darauf findet man den Seewerkalk (wenig mächtig).

Zu erwähnen ist noch, dass ich bei der Unt. Sehrenhütte wunderbar ausgebildete Knollenschichten gefunden habe, mit deutlichem Uebergang gegen Seewerkalk. Diese seewerkalkähnliche, fosilleere, aber glaukonithaltige Uebergangsschicht entspricht den Vraconnien-Rotomagienstufen.

### **Sammelprofil Bayenberg**

(siehe Profil Bayenberggegend — Nord-Zone; Beilage I.)

Dies ist ein Profil, zusammengestellt aus verschiedenen kleinen Aufschlüssen, gelegen im NE des untersuchten Gebietes.

An der Basis liegt, direkt über dem fein kristallinischen hellgrauen Schrattenkalk der Nordfacies, hier in den obern Partien mit Tonhäutchen und Glaukonit, der sehr glaukonitreiche, dunkelgrüne, feinkörnige Twirrenkalksandstein. Dieser Horizont entspricht lithologisch den von *Ganz* (11) beschriebenen Twirrenschichten. Möglicherweise gehören die untersten Partien infolge ihrer etwas mergeligen Ausbildung den Flubrigschichten an. Mangels Fossilien ist dies hier nicht festzustellen. Die Mächtigkeit schätze ich auf 2 m.

Ueber diesen Grünsanden liegt ein 0,5 m mächtiger, fossilreicher Zug. Der Uebergang gegen diese Schicht ist nirgends aufgeschlossen. Nach stratigraphischer Lage und Fossilführung entspricht dieser Horizont dem oberen Albien, speziell der Lochwaldschicht.

Hierüber folgen die Knollenschichten. (Mächtigkeit nicht genau anzugeben, weil die Grenzen nicht aufgeschlossen sind; ca. 4 m.)

Der Uebergang gegen Seewerkalk wird hier wieder gebildet von Vraconnien und Rotomagien in genau derselben Ausbildung wie beim vorherigen Profil beschrieben wurde.

Im obenbeschriebenen Profil fehlt also das Gargasien vollständig.

## Zusammenfassung der stratigraphischen Ergebnisse.

Werfen wir noch einen Rückblick auf die oben beschriebenen Tatsachen und stellen wir sie hier kurz zusammen.

Wir können eine lithologisch verschiedene N- und S-Zone unterscheiden, welche ungefähr getrennt sind durch die Klausermulde.

### **Südzone.**

(Siehe Beilage I und II.)

Zu unterst haben wir die vielleicht über 250 m mächtige eintönige Mergelgruppe des Valangien (Oehrlimergel, incl. Oehrlikalk in Mergelfacies und Valangienmergel); gegen oben Uebergang in wenig mächtigen Valangienkalk (Diphyoideskalk).

Dann Uebergang in über 100 m mächtigen Kieselkalk; keine Gamsmättli- und Pygurusschichten vorhanden.

Auf diesen Kieselkalk folgen die 250 bis 300 m mächtigen Drusbergschichten mit ihrer Wechsellagerung von Kalkbänken und Schiefermergeln. An der Basis sind Altmannsschichten vorhanden.

Der untere Schrattenkalk ist völlig vermergelt. Die Vermergelung greift auch in den obern Schrattenkalk hinein, sodass endlich nur noch wenige Meter unteres Aptien, entweder als Schrattenkalk oder als Echinodermenbreccie ausgebildet, übrigbleiben.

Vergleichen wir diese Resultate mit den schweizerischen Kreidenvorkommnissen, so ist ersichtlich, dass unsere Facies, abgesehen von einigen Abweichungen der Schichtenmächtigkeiten, am besten mit den Verhältnissen im Alviergebiet übereinstimmt. Vieles spricht sogar für ein noch südlicheres Faciesgebiet. Wir haben offenkundig eine bathyale Facies vor uns, die aus mächtigen Schlammablagerungen besteht und zoogener Kalkgebilde völlig entbehrt. Das nicht vollständige Uebereinstimmen der Mächtigkeiten spricht vielleicht für die oben angeführte Möglichkeit eines noch südlicher gelegenen Faciesgebietes als die Alvierzone.

Vom Schrattenkalk an lässt sich in WE-Richtung ein Facieswechsel konstatieren.

Die Vermergelung des untern Aptien nimmt von NE nach SW zu. Und im selben Sinne geht es auch nach und nach in Echinodermenbreccie über. So ist bei Mellau das untere Aptien als Schrattenkalk ausgebildet, wogegen in der Gegend von Altenhof Alpe reine Echinodermenbreccie vorliegt.

Im E haben wir direkt über Schrattenkalk Brisisandstein; im W über Aptienbreccie zungenförmig eingreifende Gamserschichten.

Das Albien (Durchschlägischicht und Knollenschicht) zeigt keinen Facieswechsel mehr.

Das Vraconnien und Rotomagien sind ebenfalls überall gleichmässig ausgebildet.

Das Albien, Vraconnien, Rotomagien und Turon haben in der Südzone überall denselben petrographischen Charakter. Gewisse Schwankungen in der Mächtigkeit und das stellenweise gänzliche Fehlen der mittleren Kreide sind zum Teil auf tektonische Vorgänge zurückzuführen.

### **Nordzone.**

(Siehe Beilage I.)

Die tiefsten Aufschlüsse der N-Zone (Bayenberggegend) gehen nur bis in die Drusbergschichten hinunter.

Die Drusbergschichten, in einer Mächtigkeit von über 200 m entwickelt, zeigen genau dieselbe Ausbildung wie in der Südzone.

Der untere Schrattenkalk ist gänzlich durch die Mergelfacies (Drusbergschichten) ersetzt.

Der obere Schrattenkalk ist der typische dichte, helle Kalk; hier bis etwa 50 m mächtig.

Das Gargasien fehlt in der Nordzone vollständig, wie im Säntis-Churfirstengebiet.

Ca. 2 m gut entwickelte Twirrenschichten (an der Basis mit fraglichen Flubrigschichten) liegen direkt auf dem Schrattenkalk. Dieselben, sowie die darüberfolgende typische, 0,5 m mächtige Lochwaldfossil-schicht sind ausschliesslich auf die Bayenberggegend beschränkt.

Darüber folgen die Knollenschichten — Turrilitenschichten — Ueberturrilitenschichten — Seewerkalk, deren Habitus genau demjenigen der schon besprochenen Südzone analog ist.

Die hier angeführte Schichtenreihe der Nordzone stimmt so ziemlich mit derjenigen der Säntis-Drusberg-Deckfalte überein, die ebenfalls nördlich des Alviergebietes folgt.

Wenn wir die Ergebnisse der Untersuchungen von *v. Thiel* (25), *Schaad* (24) und mir zusammenstellen, so ergibt sich, dass das ganze Kreidegebiet des Bregenzerwaldes von der nördlichsten Kette (Klausberg-Sattel-Niedere-Winterstaude) bis zu seiner Südgrenze (Feldkirch-Hinter Bregenzerwald) eine stratigraphisch-tektonische Einheit bildet. (Vergl. auch *Arn. Heim*, Lit. 20.)

Von Norden nach Süden ändert sich die Facies im gleichen Sinne wie westlich des Rheines, von Säntis zum Alvier, mit dem Unterschiede, dass im Bregenzerwald die Facieszonen nicht so ausgeprägt vorhanden sind, was im Fehlen grösserer trennenden Mulden begründet liegt.

---

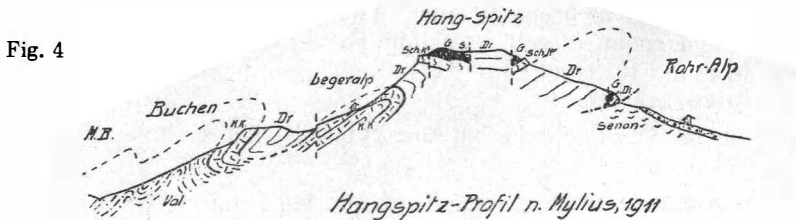
# Tektonik.

(Siehe Beilage III.)

## Allgemeines.

Bis jetzt wurde nur der östliche Teil dieses Gebietes von *Mylius* (12) einer tektonischen Bearbeitung unterzogen.

Zum Vergleich der *Mylius*'schen Auffassung soll als Beispiel dessen Profil 8 (nördlichster Teil) mit meinem Profil 8 verglichen werden.



*Mylius* beobachtete und zeichnete auf Unt. Leger Alpe und südlicher zwei Kieselkalkantiklinalen mit dazwischen eingesenktem Drusbergsynklinalkern.

Nach meiner Beobachtung greift der Kieselkalk der nördlichen Antiklinale nicht so weit nach Norden. Die südliche Antiklinale ist nach *Mylius* nach Norden überkippt, was nicht zutrifft. Im übrigen Hang Spitz-Gebiet zeigt sein Profilschnitt Verwerfungen, die gar nicht vorhanden sind.

Die Drusberschichten als Mergelkomplex erlauben in einem derart gefalteten Gebiet die Bildung von solchen Verwerfungen nicht, geben der schiebenden Kraft nach und bilden neben grossen Falten auch schön zu beobachtende Kleinfalten. Ihrer geringen Mächtigkeit wegen machen dann die hangenden Schratzenkalke und Gaultschichten (inkl. Seewerkalk, etc.) im Drusbergdache die Bewegungen mit, wodurch Verwerfungen im *Mylius*'schen Ausmass völlig ausgeschlossen sind.

Die Ueberschiebung südlich Rohralpe von Drusbergschichten auf Senon ist von *Mylius* schon richtig beobachtet worden. Im übrigen verweise ich auf meine Beschreibung von Profil 8 weiter unten.

Ein Blick auf die Karte zeigt in grossen Zügen folgendes:

Im Süden, zwischen Mellau-Nässfluh, dann in gerader Linie bis Unt. Güntenstalalpe, von hier in fast rechtem Winkel westlich Alpe Elmach bis Mellenbach, erstreckt sich eine Zone, die gebildet ist von Kieselkalk- und Valangien-Schichten.

Nördlich davon eine mittlere mächtige Zone von Drusberg, der Firstkette entlang von Hang Spitz bis Hohen Freschen. Diese Zone ist im Norden mit wenig mächtigem Schratzenkalk, Gault und Seewerkalk, der nördlichen Senonzone, zwischen Klaus und Fluhbach, aufgeschoben.

Im westlichen Gebiete, zwischen Altenhof Alpe und Ob. Sturm Alpe, erscheint in der Drusbergzone ein Synklinalgebiet mit Senonschichten (Binnelgrat-Altenhofplateau).

Im nordöstlichsten Kartengebiet zeigt der Schrattenkalk ein Anschwellen seiner Mächtigkeit, und gehört tektonisch und stratigraphisch eher der nördlichen Gewölbekette Klausberg-Sattel-Niedere (vergl. v. Thiel [24]) an.

Die Falten des untersuchten Gebietes streichen WSW—ENE, und gehen dann im Gebiete der Bregenzer Ach fast genau in W—E-Richtung über, analog Kanis-Fluh.

Durch das ganze Gebiet hindurch zeigen die Falten ein axiales Ansteigen von W nach E. Das zeigt sich deutlich im Hervortreten immer tieferer Faltelemente gegen E.

Im folgenden sollen nun die tektonischen Verhältnisse beleuchtet werden, wie sie sich aus den einzelnen Profilen ergeben.

## Profilbeschreibung.

### Profil I, II und III:

Die Binnelgrat-Altenhof-Synklinale zeigt an ihrem Südrande den senkrecht stehenden N.-Schenkel einer grossen Falte (Valüra-Falte nach Schaad), gebildet von Drusbergschichten, Schrattenkalkresten mit Orbitolinen, Gault und Seewerkalkfetzen. Im Ostabsturz gegen das Mellental kann die Umbiegung dieses N-Schenkels mit einer schwachen Aufstauchung in einem fast horizontal liegenden Synklinalboden beobachtet werden. Oestlich unterhalb Binnelalp und unter Körbalp erscheint der Seewerkalk bis 8 m mächtig, keilt aber sofort wieder tektonisch aus. Oberhalb Ob. Sturm Alpe erscheint typischer Schrattenkalk. Dieser sowohl als der Gault und Seewerkalk keilen infolge tektonischer Ausquetschung über Wiesbergalpe (Westabsturz Binnelalpe) rasch aus, sodass Senon auf Drusbergschichten zu liegen kommt. Schuttbedeckung verhindert genaueren Einblick. Die Erhebung nördlich Binnelalpe (1720 m) zeigt auf der N-Seite auf Gault überschobenen Senonmergel.

Am N-Rande des Binnelalpe-Altenhof-Plateaus senken sich gegen E Schrattenkalk und Gault in gestaffelten kleinen Verwerfungen bis östlich Hütte Altenhof. Seewerkalk erscheint in einzelnen Fetzen. Westlich P. 1770 erscheinen Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk durch einen Bruch aufwärts geschleppt. Südlich P. 1770 sitzt dem Grate, im Mittel 100 m höher als das Plateau, eine kleine schwache S—E fallende Schrattenkalkplatte auf (siehe auch Profil IVb). Dieses Schrattenkalkvorkommen ist durch den Bruch aus seiner normalen Verbindung mit jenem des Plateaus gebracht worden.

Im NW des Plateaus grenzen die Senonschichten an Gault (Brunnen Altenhof), Schrattenkalk oder Drusbergschichten (südlich Alpkopf).

Die Profillinie II zeigt nördlich P. 1738 einen kleinen Synklinalkern von Schrattenkalk und Gault.

#### Profil IV a:

Dieses Profil zeigt im Schnitt durch den Firstgrat zwei liegende Falten in Drusbergschichten, die vielleicht mit den Kieselkalkschuppen im Südschenkel der Antiklinale V (Profil V) in Beziehung gebracht werden können.

Südlich Nestalpe zeigt sich ein Synklinalkern, gebildet durch Schrattenkalk und Gault.

Südöstlich Fluhbach beobachtet man einen zweiten Synklinalkern mit Schrattenkalk, Gault und Senon. In den Tobeileinschnitten kann man die Ueberschiebung von Schrattenkalk und Gault auf Senon gut sehen.

#### Profil V:

Längs der Profillinie V lässt sich der Kieselkalk zum ersten Mal deutlich verfolgen. Die in diesem Profil dargestellten Verhältnisse lassen sich in der Natur am besten überblicken, wenn man von Waldalpe oder Unt. Güntenstalalpe gegen Westen schaut.

Der helle Kieselkalk mit Valangienkalk zusammen bildet hier eine über 100 m hohe helle Felswand, die sich deutlich von den dunkeln Drusbergschichten und den oft mit Wiesen bewachsenen Valangienmergeln abhebt. Unterhalb P. 1557 ist eine Verdoppelung des Kieselkalkes zu konstatieren.

Die Hütte Blättele bei P. 1453 liegt auf ungefähr horizontalem, sanft gewelltem Kieselkalk.

Die Ueberschiebung nördlich dieser Alpe ist im Bett des von der Mörzelspitz herunterkommenden, auf der Karte eingezeichneten Baches gut sichtbar.

Weiter nördlich erscheint die erste grössere Kieselkalkantiklinale (V); auf dem von Valangienmergel gebildeten Kern derselben liegt die Untere Güntenstalalpe auf Bergsturz.

Die darauffolgende Synklinale (d) ist im Bachbett unterhalb Ob. Güntenstalalpe gut sichtbar.

Auf diese Synklinale d, die am Nordabhang der Firstkette in den Drusbergschichten sichtbar ist, folgen drei weitere stark hervortretende Drusbergantiklinalen, die vielleicht den Kieselkalkantiklinalen IV, III und II der beiden folgenden Profile entsprechen.

Bei dieser Parallelisierung ist jedoch einige Vorsicht am Platze, da die Zahl der Falten in den Drusbergschichten oft grösser sein kann, als die Zahl der darunter liegenden Kieselkalkgewölbe (vergl. Profil VIII).

Bei Hasengehrach Alpe im Norden liegt auf Drusbergsschichten noch Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk. Im Bachbett östlich von Hasengehrach Alpe ist die Antiklinalumbiegung im Gault und die Ueberschiebung von Gault auf Senon gut aufgeschlossen.

### Profil VI:

Das Gewölbe V ist hier bereits abgetragen. Bei Ob. Güntenstal Alpe tritt ein tiefer liegendes Gewölbe IV an die Oberfläche. Der Kieselkalk des untern und des oberen Schenkels berühren sich, während der Valangienkern abgequetscht ist. Ein Wasserfall bezeichnet diese Stelle.

Ca. 100 m tiefer stürzt das Wasser desselben Baches über den Bucherschroffen, der von Kieselkalk und Valangienkalk gebildet wird. Diese Schichten repräsentieren den hangenden Schenkel eines noch tieferen Gewölbes III.

Westlich der Profillinie ist die vollständige liegende Kieselkalksynklinale (c) sichtbar.

An der Nordflanke des Firstgrates (östlich Ob. Sehren) wird der Kern einer der grossen Drusbergssynklinalen durch einen Fetzen von Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk gebildet.

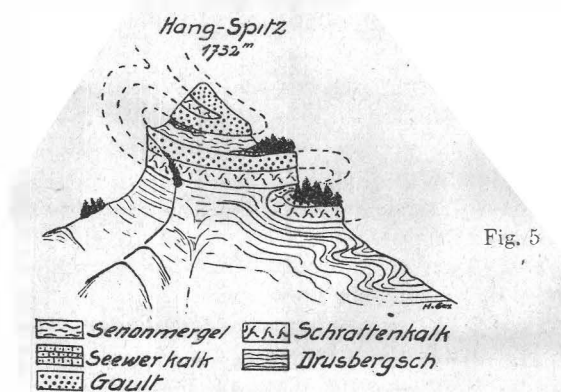
### Profil VII:

Der hangende Schenkel der liegenden Kieselkalkfalte IV ist abgetragen. Die Hütte Köbele bei 1429 m liegt auf dem Valangienkern derselben.

Das Kieselkalkgewölbe III ist nun vollständig und die Umbiegung, die zur Synklinale (b) führt, ist bei Ob. Buchen sichtbar.

Die nördlichste, auf Senon überschobene Gaultantiklinale der Nordflanke, ist bis auf die Drusbergsschichten geöffnet.

### Profil VIII:



Von der Synklinale b ist nur noch der liegende Schenkel vorhanden, der den hangenden Schenkel einer noch tieferen, neuen Antiklinale II bildet. Die Felsen nördlich Dosegg liegen nahe der Umbiegungsstelle dieser Antiklinale II.

Die tektonischen Verhältnisse des Hang Spitz sind in der folgenden Skizze (Fig. 5) dargestellt.

Die Schrattenkalk-, Gault-, Seewerkalk-, Senon-Synklinale von Profil VII geht östlich des Profils VIII infolge Abtragung in die Luft aus.

### Profil IX:

Hier treten immer tiefere, tektonische Elemente hervor. Von der Antiklinale II ist nur noch der tiefere Schenkel vorhanden. Der Abhang zwischen Hoch Vorsäss (1078 m) und Nässlfluh (1403 m) ist von Kieselkalk der Antiklinale II gebildet, auf dem nordwestlich von Hoch Vorsäss noch Reste von Valangenschichten liegen.

Bei Bengat biegt der Kieselkalk sichtbar um und bildet so die Mulde a. Die senkrechten Kieselkalkschichten der Umbiegungsstelle lassen sich nach Osten verfolgen bis an den Mellenbach (Profil X). Von da an sind sie durch die Schotter der Mellauer Terrasse verdeckt, treten aber in ihrer direkten Fortsetzung an der Landstrasse zwischen Mellau und Hirschau wieder hervor (ausserhalb der Karte).

Steigen wir in Gedanken von Nässlfluh gegen N nach Schwelka Vorsäss hinunter, dann gelangen wir über die senkrecht stehenden Kieselbankschichten der Antiklinalumbiegung II auf eine von Drusbergschichten gebildete Halde. Darauf folgt eine Zone von in Fetzen aufgelöstem Schrattenkalk und Gault. Diese sind auf Senonschichten etwas überschoben. Zwischen dieser unbedeutenden Ueberschiebung und dem nächsten Bachtobel in der Tiefe, können zwei durch ihre dunkle Farbe auffallende Keile von Wangschichten beobachtet werden. Der obere derselben greift zungenförmig in die von der Antiklinale II überschobene Synklinale a ein. Der untere deutet auf die Klauser Mulde (Profil X) hin.

Die Senonschichten der Schwelka-Synklinale sind durch Moränen verdeckt.

Das nun folgende Schrattenkalkgewölbe zeigt tektonisch andere Verhältnisse als die südlichen Falten. Diese liegen alle nach Norden über; das Bayenbergschrattenkalkgewölbe zeigt die Form einer Ambosfalte. Der Südschenkel fällt überkippt nach N ein, was in Profil X noch deutlicher zum Ausdruck kommt. Gegen W umschliesst der Gault hufeisenförmig das absinkende Gewölbe.

Am N-Rand der Karte greift noch eine Gault-Seewerkalk-Senon-Synklinale ein, die gegen E zur Bregenzer Ach absinkt und vermutlich als Anfang der Bizauer Synklinale zu deuten ist.



Profil X:

Von der Antiklinale II ist nur noch die Synklinalumbiegung (a) mit senkrecht stehendem Kieselkalk im Mellenbach und reduziertem Schratenkalk und Gault ob Mellau in schönen Schichtumbiegungen übriggeblieben (von Hirschlitten zu beobachten).

Der Kieselkalk der Antiklinale I liegt in der Tiefe verborgen. Sie ist aber zu beobachten in den Drüsbergschichten NW Mellau.

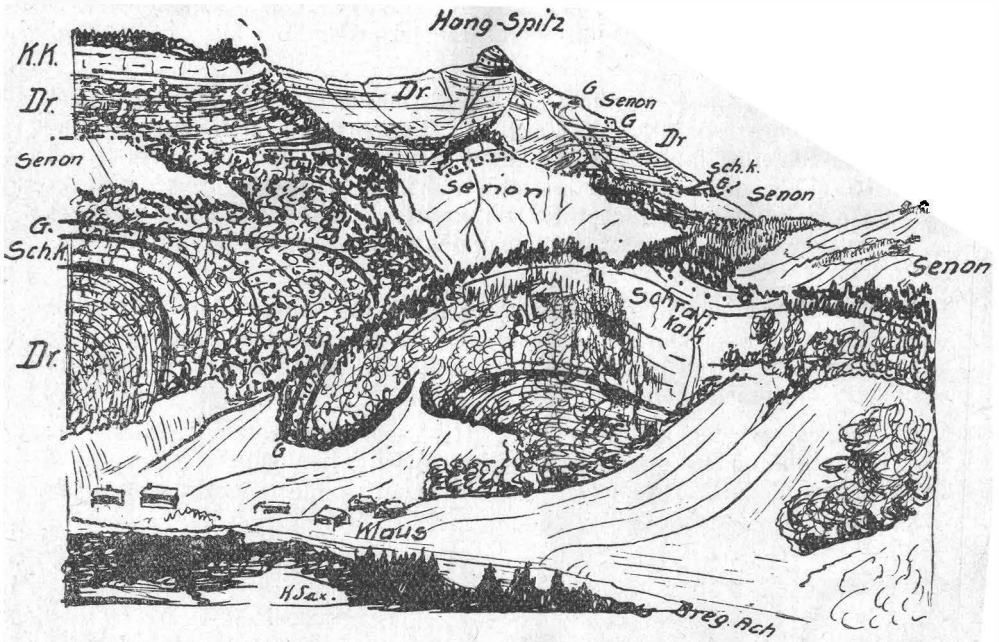


Fig. 6 NE-Hang des Hang-Spitz von Hinterreute gesehen.

Der N-Schenkel liegt überkippt, mit tektonisch fehlendem Seewerkalk, auf Amdenerschichten. Diese bilden die oft erwähnte *Klauser-synklinale*.

Gegen Westen streicht sie unter den Hang Spitz ein; gegen E quert sie das Tal der Bregenzer Ach, setzt im Gopfberg weiter und streicht dann schliesslich N Schnepfau, in kleinere Synklinalen aufgelöst, in die Luft aus. Die Klausermulde dringt am rechten Talhange der Bregenzer Ach fast senkrecht zwischen nördliches und südliches Gopfberggewölbe hinein, kann also nicht die Fortsetzung der Bizauer Mulde gegen W sein.

In welcher Tiefe die Klausermulde synklinal umbiegt, ist nicht leicht zu ermitteln. Vielleicht hat sich gar eine Ueberschiebung eingestellt. Irgendeine grössere Bedeutung möchte ich indessen dieser Klausermulde doch nicht zumessen.

Der liegende Schenkel der Synklinale a zeigt allmähliche starke Reduktion von Schrattenkalk und Gault, die ihr Maximum kurz nach der Synklinalumbiegung erreicht. Auf dem rechten Ufer der Bregenzer Ach, bei der Brücke von Klaus, ist der Schrattenkalk des N-Schenkels 40 m mächtig. Ungefähr 300 m flussabwärts misst er nur noch 16 m kurz vor der Synklinalumbiegung a noch 7 m. Im weitem Verlauf zerreißen Schrattenkalk und Gault und erscheinen nunmehr als mylonitisierte Fetzen längs der Ueberschiebungsfläche der Antiklinale II auf das Senon der Synklinale a aufgeschoben. Am NE-Hang des Hang Spitz kann ein grösserer Schrattenkalk-Gault-Fetzen, von kleinen Verwerfungen gestaffelt, von der Strasse Bezau-Mellau aus beobachtet werden.

Die Verhältnisse nördlich der Klausermulde lassen folgendes erkennen: Im Schrattenkalk und Gault ob Klaus zeigt sich zuerst eine schwache Antilinalaufwölbung. Dann senkt sich der N-Schenkel im Schrattenkalk dem Talhang entlang abwärts, wird von Bergsturz bedeckt, und kommt wahrscheinlich längs der Strasse und der Bregenzer Ach wieder zum Vorschein, verschwindet dann aber wieder unter Bergsturz.

Der Zusammenhang dieses Nordschenkels unter der Schwelkasynklinale, der hier von Bergsturz zugedeckt ist, mit dem Ambosgewölbe des Bayenberges ist problematisch. Vielleicht handelt es sich hier um eine Art Unterschiebung.

Folgen wir dem Schrattenkalk in seinem verfalteten Zustande, so ist ein allmähliches stratigraphisches Anschwellen seiner Mächtigkeit von S nach N zu konstatieren. Am Bayenberg ist er schon gegen 50 m mächtig.

---

## Literatur-Verzeichnis.

- 1) 1853 A. Escher v. d. Linth: Geol. Bemerkungen über das nördl. Vorarlberg und einige angrenzende Gebiete.
- 2) 1879 M. Vacek: Ueber Vorarlberger Kreide. Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt.
- 3) 1883 A. Rothpletz: Zum Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheines. Zeitsch. D. Geol. Gesellsch.
- 4) 1902 Blaas: Geol. Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen.
- 5) 1905 Alb. Heim: Das Säntisgebirge.
- 6) 1908 A. Tornquist: Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone u. ihre Beziehung zu den ostalpinen Deckenschüben. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. Bd. I.
- 7) 1909 E. Wepfer: Die nördl. Flyschzone im Breg. Wald. Inaug. Diss. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal.
- 8) 1909 H. Mylius: Die geol. Verhältnisse des hinteren Bregenzer Waldes in den Quellengebieten von Breitach und Bregenzer Ach bis südlich zum Lech. Mitt. geogr. Gesell. München. Bd. IV.
- 9) 1909 J. Böhm u. Arn. Heim: Neue Untersuchungen über die Senonbildungen der östlichen Schweizeralpen. Abh. d. schw. pal. Gesell. Vol. XXXVI.
- 10) 1910 Arn. Heim: Monographie der Churfürsten-Mattstockgruppe. Beiträge.
- 11) 1910 E. Ganz: Stratigraphie der mittl. Kreide der obern Helv. Decken in den nördl. Schweizer Alpen. Inaug. Diss. Zürich.
- 12) 1911 H. Mylius: Jura, Kreide und Tertiär zwischen Hochblanken u. Hohen Ifen. Mitt. d. geol. Gesell. Wien. Bd. IV. Heft 4.
- 13) 1912/13 H. Mylius: Geol. Forschungen an der Grenze zwischen Ost- u. Westalpen. I. u. II. Teil.
- 14) 1919 Arn. Heim: Zur Geol. d. Grüntens im Allgäu. Heimfestschrift. Zürich.
- 15) 1921 Alb. Heim: Geol. d. Schweiz. Bd. II. 1. Hälfte.
- 16) 1921 H. P. Cornelius: Vorläufiger Bericht über geol. Aufnahmen in der Allgäuer u. Vorarlberger Klippenzone. Verhandl. Geol. Staatsanstalt. Wien. No. 11, 12.
- 17) 1922 M. Richter: Ueber den Zusammenhang der Säntis-Churfürsten-Gruppe mit dem Breg. Wald. Verhandl. Geol. Bundesanstalt Wien. No. 4, 5.
- 18) 1922 E. Blumer: Notiz über die nördlichsten Kreideketten der Alpen zu beiden Seiten des Rheines. E. G. H. Vol. XVII. No. 2.
- 19) 1922 C. Kockel: Die nördl. Ostalpen zur Kreidezeit.
- 20) 1923 Arn. Heim: Beobachtungen in den Vorarlberger Kreideketten. E. G. H. Vol. XVIII. No. 2.
- 21) 1923 M. Richter: Die Stellung der nördl. Flyschzone des Breg. Waldes.
- 22) 1924 M. Richter: Geol. Führer durch die Allgäuer Alpen zw. Iller u. Lech. Bd. 24.
- 23) 1924 P. v. Thiel. Geol. Forschungen zw. Bezau und Egg. Inaug. Diss. Zürich.
- 24) 1925 H. W. Schaad: Geol. Untersuchungen in der südl. Vorarlberger Kreide-Flyschzone zwischen Feldkirch und Hoch-Freschen. Inaug. Diss. Zürich.

## Lebenslauf.

---

Geboren wurde ich, Henri George Johan Sax, am 2. August 1900 in Soerabaja (Java). 1907 kam ich mit den Eltern nach den Niederlanden, um bis 1914 die Volksschulen von Wageningen und Arnhem zu besuchen. Dann trat ich in die Höhere Bürgerschule von Arnhem und 's Gravenhage über, um 1920 diese Schulen mit dem Eindexamen der H. B. S. met 5-jarige cursus» zu absolvieren. Im Oktober 1920 liess ich mich an der Phil. Fak. II der Universität Zürich immatrikulieren. Ich widmete mich dem Studium der Geologie, welches zu vorliegender Arbeit geführt hat.

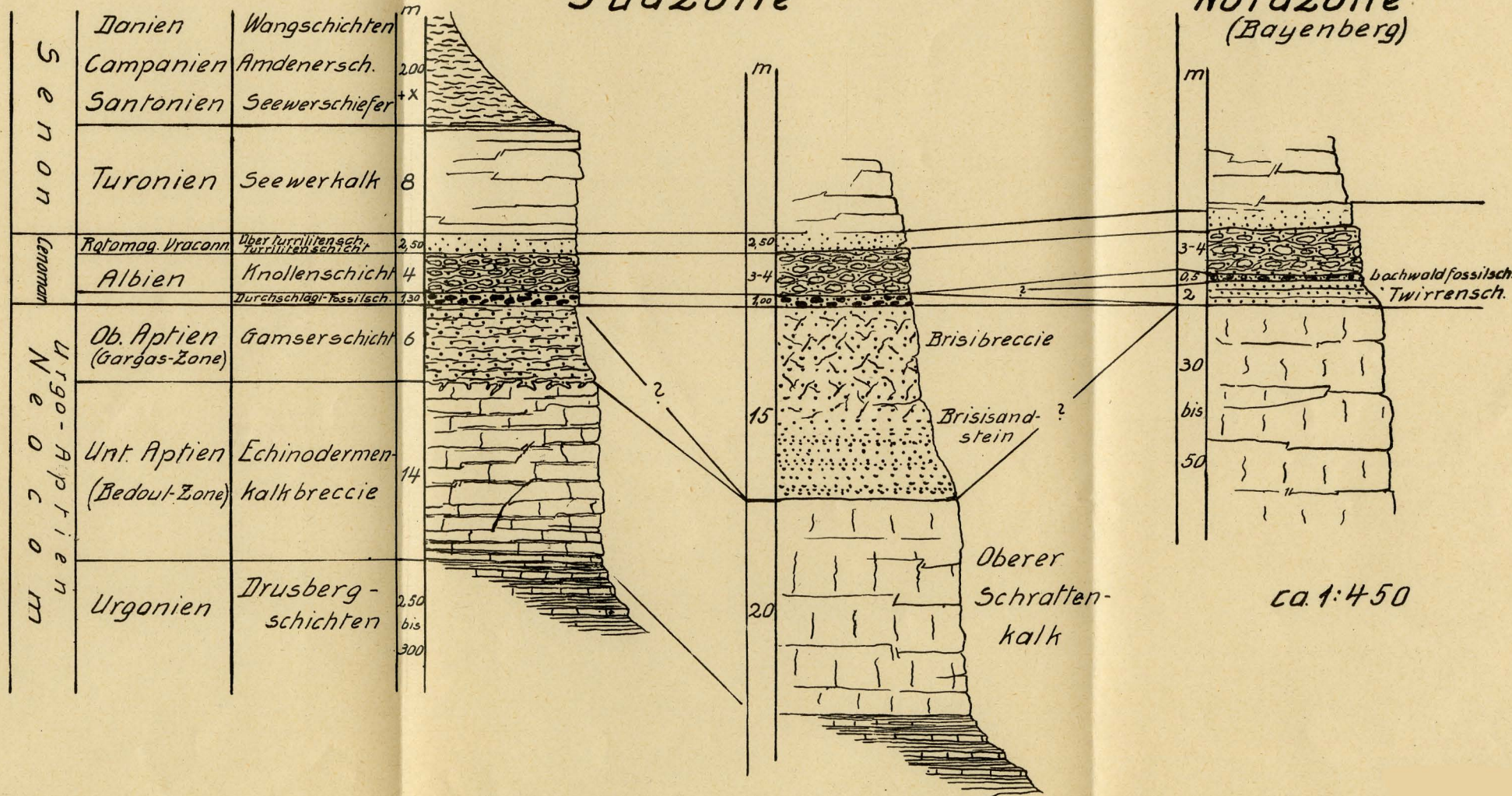
---

## Nachträgliche Korrekturen.

- Seite 8. Zeile 19 von oben lies: „ca. 10 cm. Mächtigkeit“ statt „ca. 10 m Mächtigkeit“.
- „ 10. „ 20 „ „ „ : „aufgeschlossen“ statt „aufgeschossen“.
- „ 18. „ 26 „ „ „ : „Dieser Komplex . . . unterschieden werden“ fällt aus.
- „ 19. „ 12 „ „ „ : „in den Amdenerschichten“ statt „der Amdenerschichten“.
- „ 19. „ 15 von unten lies: „bis 20 cm. mächtigen Kalkbänkchen“ statt „bis 20 m. mächtigen Sandbänken“.
- „ 29. „ 10 „ „ „ : „v. Thiel (23)“ statt „v. Thiel (25)“.
- „ 31. „ 7 von oben lies: „v. Thiel (23)“ statt „v Thiel (24)“.
- „ 34. „ 5 „ „ „ : „in der vorigen“ statt „in der folgenden“.
- „ 36. „ 5 „ „ „ : „flussaufwärts“ statt „flussabwärts“.

# Stratigraph. Gesamtprofile der Südzone

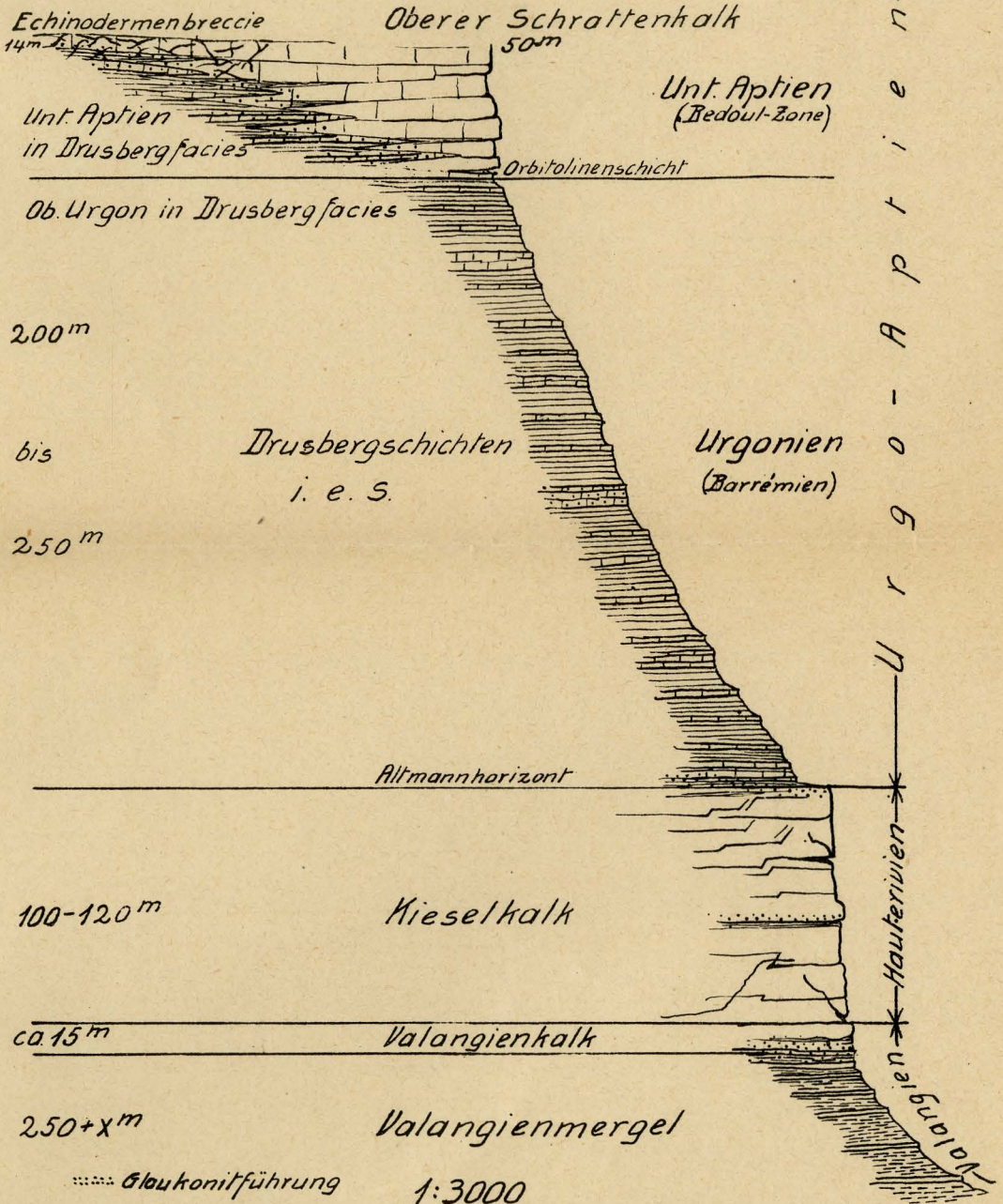
Beilage I



# Stratigraph. Gesamtprofil der untern Kreide

SW.

NE



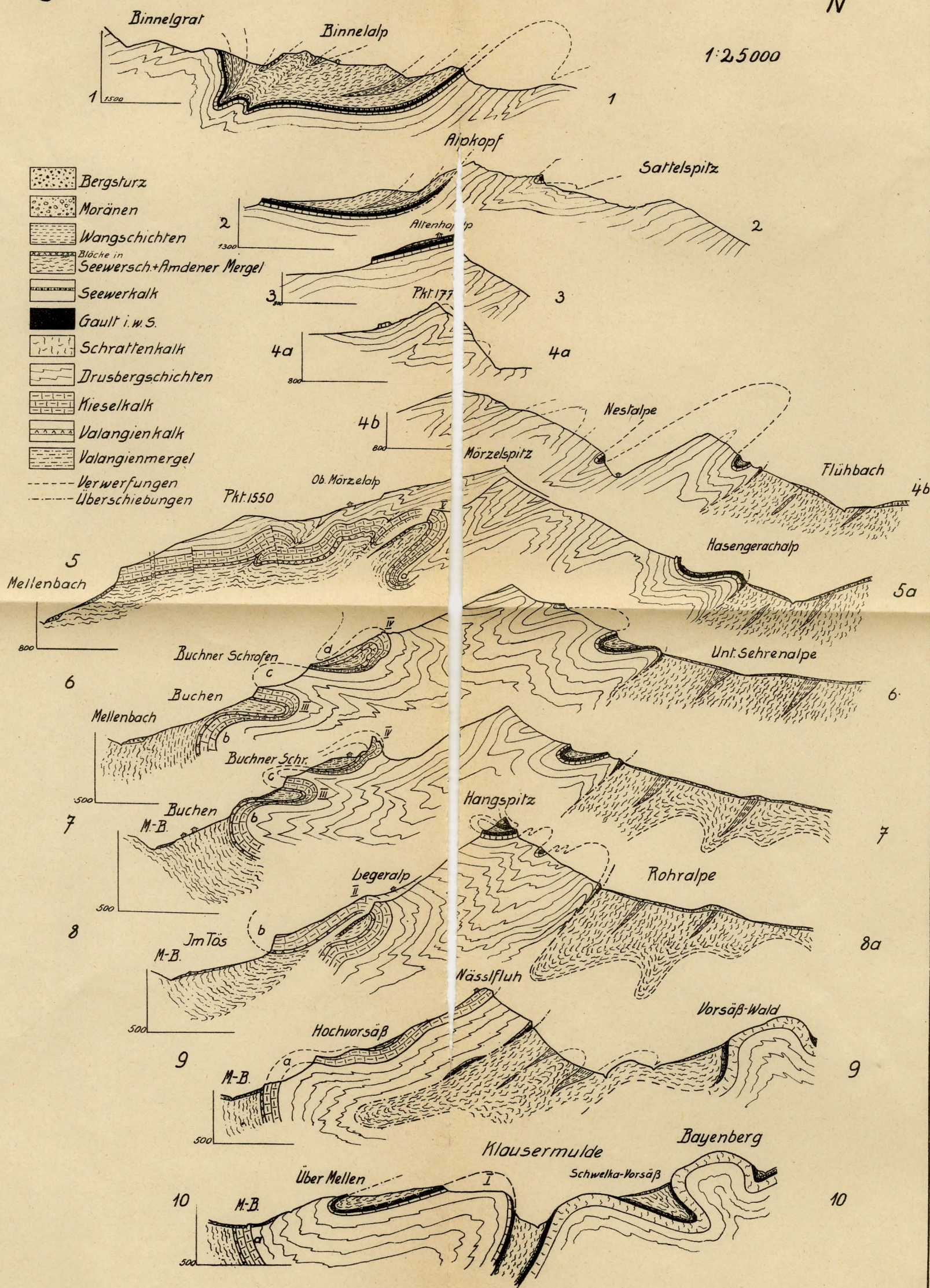
# Geolog. Profile durch das Gebiet zwischen Bregenzer Ach u. Hohen Freschen.

von H.G.J. Sax.

S

N

1:25000

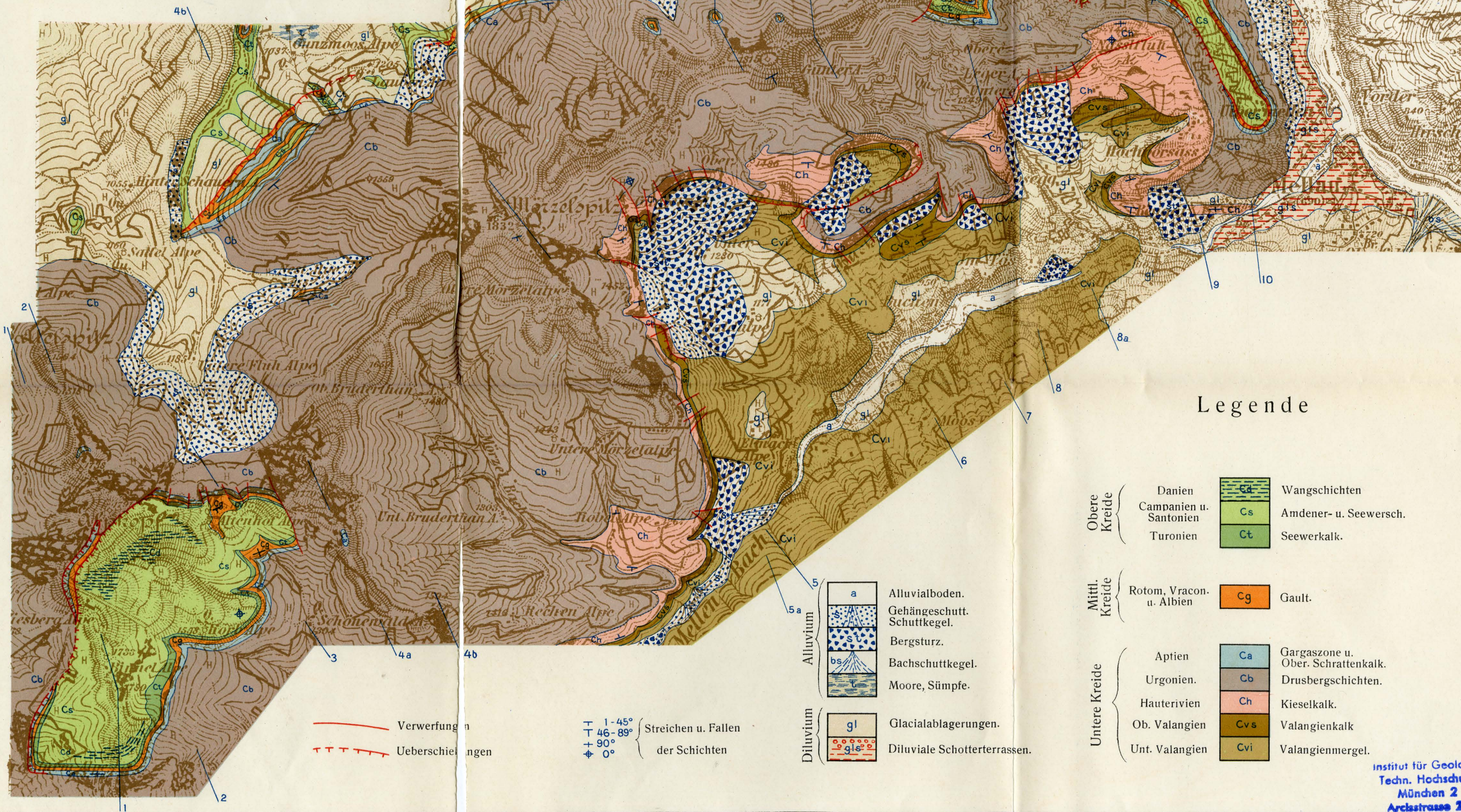




Geologische Karte  
 der Kreidekette zwischen  
 Bregenzer Ach u. Hohem Freschen,  
 (Voralberg)  
 von H. G. J. Sax

Aufgenommen 1923/24

1 : 25.000



Legende

Obere Kreide	Danien		Wangschichten
	Campanien u. Santonien		Amdener- u. Seewersch.
	Turonien		Seewerkalk.
Mittl. Kreide	Rotom., Vracon. u. Albien		Gault.
	Untere Kreide	Aptien	
Urgonien.			Drusbergsschichten.
Hauterivien			Kieselkalk.
Ob. Valangien			Valangienkalk
Unt. Valangien			Valangienmergel.

Alluvium		Alluvialboden.
		Gehängeschutt. Schuttkegel.
		Bergsturz.
		Bachschuttkegel.
Diluvium		Glacialablagerungen.
		Diluviale Schotterterrassen.

— Verwerfung  
 - - - - - Ueberschiebungen

T 1-45°  
 T 46-89°  
 T 90°  
 0°

Streichen u. Fallen  
 der Schichten

Institut für Geologie  
 Techn. Hochschule  
 München 2  
 Archstrasse 21